

Željko Zgrablić • Anton Brenko • Neven Matočec • Ivana Kušan • Ana Fornažar •
Josip Čulinović • Graciano Prekalj

STRATEGIJA ODRŽIVOG TARTUFARSTVA
U ISTARSKOJ ŽUPANIJ

Naslov

Strategija održivog tartufarstva u Istarskoj županiji

Nakladnik

Istarska županija, Upravni odjel za poljoprivredu, šumarstvo, lovstvo, ribarstvo i vodoprivredu

Za nakladnika

Udruga Modelna šuma „Sliv rijeke Mirne“

Recenzent

Prof.dr.sc. Ivica Tikvić

Autori

Željko Zgrablić

Anton Brenko

Neven Matočec

Ivana Kušan

Ana Fornažar

Josip Čulinović

Graciano Prekalj

Oblikovanje, priprema i tisak

Tiskara Sigra, Mate Vlašića 39, HR - 52440 Poreč

Naklada

500 kom.

Naslovna stranica – fotografije: Neven Matočec i Željko Zgrablić

Pazin, 2014.

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Sveučilišna knjižnica u Puli

UDK 582.282.163(497.5-3 Istra)

STRATEGIJA održivog tartufarstva u
Istarskoj županiji / Željko
Zgrablić ... <et al.>. - Pazin : Istarska
županija, Upravni odjel za poljoprivredu,
šumarstvo, lovstvo, ribarstvo i
vodoprivredu, 2014.

Bibliografija.

ISBN 978-953-8009-05-1

1. Zgrablić, Željko

Strategija održivog tartufarstva u Istarskoj županiji

Željko Zgrablić

Anton Brenko

Neven Matočec

Ivana Kušan

Ana Fornažar

Josip Čulinović

Graciano Prekalj

Istarska županija

Upravni odjel za poljoprivredu, šumarstvo, lovstvo, ribarstvo i
vodoprivredu

Pazin, 2014.

PREDGOVOR

Istarska Županija raspolaže značajnim prirodnim resursima, poglavito poljoprivrednim i šumskim zemljištem, koje se nedovoljno koristi za održivi i jednakomjeran razvoj prostora. Daljnji razvoj gospodarskih aktivnosti u sektoru šumarstva predstavlja osnovu za aktiviranje raspoloživih resursa te je za kvalitetan razvoj potrebna podrobno planirana strategija koja se uklapa u viziju razvoja cijele regije. Svi relevantni razvojni dokumenti Istre kao jedan od svojih ciljeva navode ruralni razvoj, te razvoj poljoprivrede i šumarstva, među kojima su i tartufi. Bijeli tartuf jedan je od najvrjednijih nedravnih šumskih proizvoda, a tartufarstvo je prepoznato kao snažan pokretač ruralnog razvoja Istarske županije. Svjesni potencijala kojeg pružaju tartufi i tartufarstvo, odlučili smo utvrditi pravce budućeg razvoja koji se baziraju na dugoj tradiciji korištenja resursa, na izrazito povoljnim prirodnim uvjetima za pridolazak i uzgajanje tartufa, na vrijednom geostrateškom položaju Istre, na bogatoj kulturnoj i prirodnoj baštini te na razvijenom turizmu i agroturizmu. Upravo na spomenutim vrijednostima želimo nastaviti razvoj ovog specifičnog sektora koji ima priliku postati primjerom dobre prakse u cijeloj Republici Hrvatskoj, ali i široj regiji.

Jedan od ključnih izazova današnjice je dugogodišnja gospodarska stagnacija naše zemlje koja uzrokuje odljev mladih i kvalificiranih kadrova u inozemstvo budući je ugroženo njihovo osnovno egzistencijalno pravo i sigurnost koji su temelj za održivi razvoj svake zajednice. Imajući to na umu, Strategija mora omogućiti lakše stvaranje novih vrijednosti koje će obogatiti ponajprije ruralne sredine, ali i društvo u cjelini.

Istarska Županija uspjela je povezati i ujediniti znanstvene, stručne i javne institucije, lokalnu samoupravu, privatni sektor i ostale organizacije civilnog društva u prijeko potrebnoj izradi strateškog dokumenta kojem je cilj potaknuti i omogućiti daljnji razvoj spomenutih komponenti. Pristupanjem Hrvatske Europskoj uniji postojanje Strategije postaje još važnije jer će omogućiti provedbu projekata i realizaciju kapitalnih ulaganja u sektoru tartufarstva iz zajedničkih fondova Unije. Ova je Strategija sastavni dio međunarodnog projekta MEDLAND 2020 kandidiran na transnacionalni program Mediteran (MED) čiji je cilj unaprijediti međunarodnu suradnju razvojem zajedničkog sustava integriranog upravljanja kako bi se u sinergiji s društvenom i gospodarskom valorizacijom Mediterana zaštitili prirodni resursi te uvelo zajedničko korištenje, integriranje i prijenos gotovih proizvoda javnim politikama na lokalnom, regionalnom i nacionalnom nivou i to ne samo na Mediteranu već i na cijelom Pan-Euro-Mediteranskom području.

Poznavajući stanje resursa postaje jasno da je pritisak na korištenje sve veći, a neprilagodbom i neprovođenjem kontrole kao i neorganiziranim i nejedinstvenim načinima upravljanja, sakupljanje tartufa i industrija koja ih prati nemaju stabilnu budućnost. Zajedničkim djelovanjem svih relevantnih subjekata postaje moguće valorizirati i podići vrijednost tartufa i tartufarstva kao izvornog istarskog proizvoda koji predstavlja regiju u cjelini. Slijedom navedenoga, postavljeni su jasni i potencijalno ostvarivi strateški ciljevi koji će omogućiti očuvanje i valorizaciju tartufa i tartufarstva, stvaranje novih i stabilnih ruralnih ekonomija, doprinijeti boljem i održivom načinu života u ruralnim sredinama te omogućiti razmjenu informacija i znanja između svih zainteresiranih subjekata.

Milan Antolović,
Pročelnik Upravnog odjela za poljoprivredu, šumarstvo,
lovstvo, ribarstvo i vodoprivredu Istarske županije



SAŽETAK

Tartufi žive u prirodnom simbiotskom odnosu (mikoriza) sa šumskim drvećem i grmljem u većini šumskih ekosustava. Stvaraju podzemna i teško dostupna plodišta intenzivnog mirisa koja su vrlo tražena i skupa. Često ih se naziva kulinarским dijamantom, a veliki bijeli tartuf (*Tuber magnatum* Picco) na europskom tržištu dostiže cijenu i do 5.000 €/kg (Bennucci i sur. 2012) no na lokalnim je tržištima cijena puno niža. U Hrvatskoj je najduža tradicija i najintenzivnije iskorištavanje tartufa prisutno u Istri iako tartufa ima i u drugim dijelovima države. Gospodarenje tartufima u Istri još je uvijek nedovoljno organizirano, a prisutan je i problem održivog gospodarenja zbog promjena ekoloških uvjeta, intenzivnog i neorganiziranog sakupljanja, te smanjenja vitalnosti stabala (Tikvić i sur. 2013). Najvažnije komercijalne vrste tartufa u Istri su veliki bijeli tartuf (*T. magnatum*), rani tartuf (*T. borchii* Vittad.), crni tartuf (*T. melanosporum* Vittad.), ljetni tartuf (*T. aestivum* Vittad.), tamni ljetni tartuf (*T. aestivum* Vittad. var. *uncinatum* (Chatin) I.R. Hall., P.K. Buchanan, Y. Wang & Cole) te zimski tartuf (*T. brumale* Vittad.).

Industrija tartufa danas ima velik značaj na globalnoj razini gdje su tartufi prepoznati kao iznimno važan proizvod. Njihovim sakupljanjem i prodajom ostvaruje se izravna ekonomska korist, a vezana sekundarna industrija važan je čimbenik turističke i gastronomske promocije pojedinih područja. Francuska, Italija i Španjolska danas prednjače u proizvodnji i konzumaciji tartufa, a slijedom toga, tartufarstvo se raširilo diljem Europe, ali i na ostale kontinente.

Tartufarstvo u Istri organizacijski još nije zaživjelo tako da ne postoji uređeno tržište ni organizirani otkup. Velik je broj nelegalnih sakupljača i preprodavača, a cjelokupnom nepovoljnom stanju doprinosi i neadekvatna zakonska regulativa. Briga oko očuvanja i održivog korištenja ovog resursa nije se vodila od samih početaka tartufarske industrije u Istri iako se cjelokupna produkcija svodi na vađenje iz prirodnih nalazišta. Do danas nije uveden upisnik tartufarskih pasa niti oni prolaze organizirani proces dresure i certificiranja, iako bez kvalitetnog psa traženje i pronalazak tartufa nisu mogući. Sve navedeno uzrokuje iscrpljivanje staništa, zbog čega se ukazuje potreba za uspostavom održivog gospodarenja staništima tartufa.

Područje Istre iznimno je pogodno za prirodnu proizvodnju tartufa, a najintenzivnije aktivnosti vezane uz tartufarstvo odvijaju se u centralnom i sjevernom dijelu Istre. To je područje građeno od nepropusnih lapora, gline i pješčenjaka (flišna podloga), razvedeno brojnim riječnim dolinama i brežuljcima, obiluje vodom i vegetacijom, umjereno tople vlažne klime s toplim ljetima i pravilno raspoređenim oborinama.

Zbog opadanja proizvodnosti prirodnih staništa tartufa i porasta potražnje na svjetskim tržištima započela je kampanja intenzivnog podizanja plantaža s inokuliranim sadnicama s tartufima. Na području Istre prisutan je velik broj zapuštenih poljoprivrednih i šumskih površina pogodnih za podizanje plantaža tartufa. Podizanje plantaža moguće je uz korištenje biljnih simbionata koji se prirodno pojavljuju na području Istre, a kombiniranjem tartufa s lijeskom može se postići dvostruka korist proizvodnje lješnjaka i tartufa. Na plantažama se uglavnom proizvode crne vrste tartufa, od kojih je najčešća vrsta *T. melanosporum*. Tehnologija plantažne proizvodnje velikog bijelog tartufa još nije u potpunosti poznata pa ostaje do danas na više ili manje neuspješnim pokusima.

Četiri temeljna cilja, tj. razvojna pravca na kojima se temelji 'Strategija održivog tartufarstva u istarskoj županiji' za razdoblje od 2014.-2020. su: 1) očuvanje i povećanje proizvodnosti prirodnih staništa tartufa, 2) osnivanje plantaža tartufa, 3) jačanje i regulacija tržišta tartufa u Istri te 4) održivi ruralni razvoj. Do 2020. godine Strategija će poticati regulaciju i jačanje tržišta tartufa, organiziranje i udruživanje tartufara i ostalih sudionika tartufarske industrije, provedbu znanstvenih istraživanja koja će doprinijeti kvalitetnijem gospodarenju tartufima i unapređenju zakonske regulative, početak organiziranog gospodarenja šumama sa svrhom povećanja proizvodnje tartufa, osnivanje trajnih nasada s inokuliranim sadnicama s tartufima, te doprinijeti zapošljavanju osnivanjem novih tvrtki u sektoru tartufarstva.

SADRŽAJ

1.	UVOD	9
1.1.	Povijesni pregled poznavanja i gospodarenja tartufima	9
1.2.	Stanje tartufarstva	11
1.2.1.	Stanje tartufarstva u svijetu i u Hrvatskoj	11
1.2.2.	Stanje tartufarstva u Istri	13
1.3.	Zakonska regulativa iz područja tartufarstva	14
1.4.	Zaštita tartufa i njihovih staništa	16
2.	BIOLOŠKO – EKOLOŠKA SVOJSTVA TARTUFA	19
2.1.	Općenito o gljivama	19
2.2.	Bioraznolikost i taksonomija tartufa	19
2.3.	Opisi taksona tartufa	21
2.3.1.	Porodica <i>Tuberaceae</i> Dumort.	21
2.3.2.	Rod <i>Tuber</i> P. Micheli ex F.H. Wigg.	21
2.3.3.	Opisi komercijalnih vrsta tartufa	22
2.4.	Ekološka obilježja tartufa i mikoriza	27
2.5.	Ekološke karakteristike staništa tartufa	28
2.5.1.	Reljef	29
2.5.2.	Tla i matične podloge	31
2.5.3.	Klimatski čimbenici	32
2.5.4.	Šumske biljne zajednice	34
2.5.5.	Glavni simbionti tartufa i indikatori	37
3.	ODRŽIVOST I POTRAJNO GOSPODARENJE TARTUFIMA U PRIRODNIM STANIŠTIMA	39
3.1.	Gospodarenje tartufima u prirodnim staništima	39
3.2.	Gospodarenje šumama u Istri	40
3.3.	Kinologija u tartufarstvu	41
4.	PLANTAŽNI UZGOJ TARTUFA	44
4.1.	Proizvodnja inokuliranih sadnica i osnivanje plantaža tartufa	44
4.2.	Cijena sadnica inokuliranih sa tartufima	45
4.3.	Priprema terena i održavanje plantaža tartufa	45
4.4.	Navodnjavanje plantaža tartufa	46
4.5.	Proizvodnost plantaža tartufa	46
5.	SOCIO – EKONOMSKA ANALIZA TARTUFARSTVA	48

5.1.	Tržište tartufa	48
5.2.	Usklađenost Strategije s ostalim dokumentima područja	50
5.2.1.	Županijska razvojna strategija Istarske županije 2011. – 2014.	50
5.2.2.	Strateški program ruralnog razvoja Istarske županije 2008. – 2015.	50
5.2.3.	Program podizanja dugogodišnjih nasada u Istarskoj županiji.....	51
5.2.4.	Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske 2006. – 2015.	52
5.3.	Agencija za ruralni razvoj Istre (AZRRI).....	52
5.4.	Udruga Modelna šuma „Sliv rijeke Mirne“	53
5.5.	SWOT analiza razvoja tartufarstva u Istri	55
6.	STRATEŠKI CILJEVI, PRIORITETI I MJERE PROVEDBE	56
7.	ZAKLJUČAK.....	61
8.	POPIS LITERATURE	62

1. UVOD

Tartufi su prirodne simbiotske mikorizne gljive koje se razvijaju na korijenju šumskog drveća u većini šumskih ekosustava. Često ih se naziva kulinarским dijamantom jer su im plodišta vrlo tražena u gastronomiji. Zbog svoje relativne nedostupnosti, posebnog mirisa i velike potražnje cijena im je vrlo velika. Cijena velikog bijelog tartufa (*Tuber magnatum* Picco) na Europskom tržištu dostiže i do 5.000 €/kg (Bennucci i sur. 2012) dok je na neuređenom i često nelegalnom tržištu puno niža. Budući da se tartufi dominantno razvijaju u šumama i tvore simbiozu sa šumskim drvećem, njihovo plodište predstavlja nedrvni šumski proizvod koji se u Hrvatskoj najviše komercijalno koristi u Istri, iako je poznato da tartufa ima i u drugim područjima Hrvatske. Gospodarenje tartufima u šumskim ekosustavima Hrvatske još uvijek je neorganizirano, a problem potrajnog gospodarenja tartufima u šumama sve je veći zbog promjena ekoloških uvjeta, intenzivnog i neorganiziranog sakupljanja, kao i zbog smanjenja vitalnosti stabala (Tikvić i sur. 2013). Tartufi su prvi put pronađeni u Istri tijekom 20-ih godina prošlog stoljeća. Oni su danas postali najvažniji nedrvni šumski proizvod u šumama Istre te imaju velik sociološki i ekonomski značaj. Današnja se lokalna turistička ponuda i identitet značajno temelji na tartufima. Procjenjuje se da u Istri ima oko 1.000-2.000 sakupljača tartufa od kojih je veći broj neregistriran. Veliki broj obitelji te malih i srednjih tvrtki temelji svoju egzistenciju djelomično ili u potpunosti na sakupljanju, preradi i/ili trgovini tartufima.

Najvažnije komercijalne vrste tartufa u Istri su veliki bijeli tartuf (*T. magnatum* Picco), rani tartuf (*T. borchii* Vittad.), crni tartuf (*T. melanosporum* Vittad.), ljetni tartuf (*T. aestivum* Vittad.), tamni ljetni tartuf (*T. aestivum* Vittad. var. *uncinatum* (Chatin) I.R. Hall., P.K. Buchanan, Y. Wang & Cole, = *T. uncinatum* Chatin) te zimski tartuf (*T. brumale* Vittad.). Ostale komercijalne vrste tartufa u Hrvatskoj prema Pravilniku o zaštiti gljiva (NN 34/02) su: *T. asa* Tul. & C. Tul., *T. maculatum* Vittad., *T. hiemalbum* Chatin, *T. macrosporum* Vittad., *T. malenconii* Donadini, Rioussset, G. Rioussset & G. Chev. i *T. mesentericum* Vittad.

U Istri postoji nekoliko značajnih staništa velikog bijelog tartufa (*T. magnatum*) koja su ograničena na doline rijeka i potoka na flišnoj matičnoj podlozi, dok ostale vrste rastu na širem području Istre. Visoka cijena i nedostatne količine tartufa na tržištu dovode do intenzivnog sakupljanja tartufa, što negativno utječe na njegova prirodna staništa. Tijekom nekoliko zadnjih desetljeća u šumskim ekosustavima riječnih dolina Istre dogodile su se mnoge promjene staništa uzrokovane hidromelioracijom koja je nepovoljno utjecala na režim podzemnih voda i dinamiku poplava. U studenome 2013. godine snažna oluja u dolini rijeke Mirne uništila je ili oštetila oko 90% starih stabala hrasta lužnjaka na pojedinim lokacijama pri čemu je izvaljeno više od 4.000 m³ drvne mase (Degmečić 2014, osobna komunikacija). Svi ti čimbenici imaju negativne posljedice na proizvodnju tartufa.

1.1. Povijesni pregled poznavanja i gospodarenja tartufima

Tartufi su poznati i cijenjeni na području Sredozemlja još od antičkih vremena. Pretpostavlja se da su ih koristili stari Egipćani, iako o tome nema pouzdanih zapisa. Prvi pouzdani zapis o tartufima nalazimo u djelu '*Naturalis Historia*' koje je objavio Plinije Stariji u 1. stoljeću. Tartufi i njihov postanak kroz povijest su često bili povezivani uz različite mitove i praznovjerja

(Kalapoš 1998). U dalekoj prošlosti vjerovalo se da tartufi nastaju iz vode, vatre i munja. Prema jednoj antičkoj legendi, tartufi su nastali kada su munje koje je bog Zeus bacao na Zemlju udarale u blizinu starih hrastova (CNST 2014). Prema istoj legendi, jedan je seljak primijetio da njegove svinje kopaju oko stabala i jedu tartufe. Vidjevši da su svinje nakon toga ostale zdrave odlučio ih je i sam konzumirati. Do tada sa svojom ženom nije mogao imati djece, međutim nakon toga su imali trinaestero djece, zbog čega su tartufima pripisana afrodizijaka svojstva (History of truffles 2014). Tijekom srednjeg vijeka tartufi su gotovo nestali iz upotrebe. Razlog tomu je crkveno vjerovanje da su tartufi vražje tvorevine zbog njihova izraženog mirisa. U renesansi se opet vraćaju u upotrebu. Njihov je veliki ljubitelj bio francuski kralj Luj XIV. Bio je toliko fasciniran njima da ih je odlučio uzgajati, međutim bez uspjeha. No, tijekom 19. stoljeća tartufi se počinju umjetno uzgajati, te je u Francuskoj do kraja stoljeća podignuto oko 75.000 ha plantaža na kojima se godišnje proizvodilo oko 2.000 tona tartufa. Proizvodnju tartufa je poremetio prvi i drugi svjetski rat kada su plantaže uništene, a stanovništvo pobijeno ili raseljeno. Od 1970-ih u Francuskoj opet počinje njihovo intenzivno uzgajanje koje se širi najprije na Italiju i Španjolsku, a zatim i ostale europske zemlje, te Sjevernu Ameriku, Australiju i Novi Zeland. U počecima sakupljanja tartufa za njihov pronalazak koristile su se svinje, dok se danas gotovo isključivo za ovu svrhu koriste dresirani psi.



Carlo VITTADINI

Slika 1: Carlo Vittadini (izvor: http://www.micologiamessinese.altervista.org/Storia_micologia_1800.htm)

Tijekom povijesti podzemni život tartufa izazivao je veliku znatiželju i kod istraživača. Prvu knjigu o tartufima napisao je Alfonso Ciccarelli 1564. godine. Francuski botaničar Joseph Pitton de Tournefort prvi je opisao tartufe početkom 18. stoljeća. Stotinjak godina poslije tartufe je znanstveno istraživao Carlo Vittadini u Italiji te nešto kasnije braća Louis-René i Charles Tulsane u Francuskoj. U Austro-ugarskoj monarhiji počeli su se koristiti od 1815. godine. Početkom 19. stoljeća, švedski mikolog Elias Magnus Fries utvrdio je početke moderne mikološke taksonomske znanosti, ali je pridao vrlo malo pozornosti tartufima. Imenovao je i klasificirao rod *Rhizopogon*, najveći i najbrojniji rod pacifičkog sjeverozapada u SAD-u. Njegovi su opisi tartufa bili više bazirani na pisanjima ranijih mikologa, nego na vlastitim istraživanjima. S obzirom na tadašnje poznavanje tartufa, Fries je napravio veliki pomak u pogledu klasifikacije nekoliko tada

poznatih vrsta tartufa, ali je učinio i nekoliko pogrešaka koje su kasnije predstavljale probleme u taksonomiji. Ipak, najznačajnije djelo o tartufima napisao je Carlo Vittadini 1831. godine pod naslovom '*Monographia Tuberacearum*' u kojem opisuje 65 vrsta tartufa od kojih je 51 vrsta prvi puta opisana (Micologia Messinese 2014). Tim je djelom Vittadini postavio temelje današnje klasifikacije, iako je ona dopunjena kasnijim saznanjima. Vittadini je prvi prepoznao značaj mikoriznih gljiva za ishranu njihovih simbionata (Trappe i sur., 2009).

U Istri su tartufi prvi puta pronađeni 1929. godine u okolici Pazina, odnosno Pazinskih Novaka. Pronašli su ih Carlo Testoni i Pietro Giovannelli iz Pule. Oni su bili podrijetlom iz regije Emilije u Italiji te su imali određena znanja o tartufima. Kasnije su Massima Sellu, tadašnjeg direktora rovinjskog Instituta za biologiju mora zainteresirali za tartufe. On je kasnije zajedno sa svojom prijateljicom barunicom Barbarom von Hütterott 1933. godine osnovao tvrtku za istraživanje, nalaz i izvoz tartufa pod nazivom „Azienda del Tartufo – Sella, Hütterott and C. Levade“. Od tog vremena započinje korištenje i trgovanje tartufima u Istri koje je bilo koncentrirano oko Livada sve do 1937. godine kada tvrtka prestaje s radom (Kocković 2003; Kocković Zaborski, 2012). Nakon 1945. godine tartufima su trgovala državna poduzeća, a do 1990-ih godina Hrvatske šume d.o.o. Kroz cijelo to vrijeme nije se posvećivala potrebna pažnja promociji i valorizaciji iznimno cijenjenog proizvoda Istre.



Slika 2: Barunica Barbara von Hütterott
(izvor:
<http://arupinum.xoom.it/rov/chitarot.html>)

1.2. Stanje tartufarstva

1.2.1. Stanje tartufarstva u svijetu i u Hrvatskoj

Na globalnoj razini tartufi su danas vrhunski proizvod. Osim direktne koristi od prodaje tartufa oni su vrlo važan čimbenik turističke i gastronomske promocije pojedinih područja. U proizvodnji i konzumaciji prednjače Francuska, Italija i Španjolska, no tartufarstvo se raširilo diljem Europe, ali i na ostale kontinente. Tartufi se u Europi sakupljaju u prirodnim staništima ili plantažno uzgajaju još u Finskoj, Švedskoj, Velikoj Britaniji, Belgiji, Nizozemskoj, Njemačkoj, Švicarskoj, Austriji, Mađarskoj, Poljskoj, Slovačkoj, Sloveniji, Hrvatskoj, Srbiji, Bugarskoj, Rumunjskoj i Turskoj. Važno je napomenuti da se u pojedinim zemljama tartufarstvo tek razvija te su mnogi nasadi tartufa eksperimentalni, a dostupne količine vrlo male. Izvan Europe tartufi se sakupljaju u prirodnim staništima i uzgajaju u umjetnim nasadima u SAD-u, Australiji, Novom Zelandu, Izraelu, Maroku, Čileu, Kini i Južnoj Africi (Chevalier 2010; Hall i Haslam 2012; Wang 2012). Na prijelazu iz 19. u 20. stoljeće u Francuskoj se proizvodilo više od 1.000 tona tartufa godišnje da bi ta količina pala na 30 tona tijekom 1990-ih. Svjetska je proizvodnja tartufa u 2000. godini bila oko 260 tona (Samils 2002). Od 1990-ih pa do danas, oko 90% cjelokupne proizvodnje tartufa u Francuskoj potječe s plantaža (Robin pepinieres 2013). Australija je 2011. proizvela 3 tone tartufa na plantažama (Hall i Haslam 2012) dok Kina godišnje proizvede preko 300 tona vrste *T. indicum* Cooke & Massee (Benucci i sur. 2012). Godine 1981. regija Marche (Italija) osnovala je eksperimentalni centar za proučavanje uzgoja tartufa. Danas se centar bavi rasadničarstvom, ekologijom, uzgojem tartufa i istraživanjima, te je postao jedan od vodećih centara u Italiji za proučavanje tartufarstva, proizvodnju i kontrolu inokuliranih sadnica s tartufima. U susjednoj regiji Umbriji godišnje se prema procjeni sakupi tartufa u prodajnoj vrijednosti između 10-15 milijuna €, a ukupna vrijednost svih ostalih aktivnosti vezanih uz tartufe u Umbriji procjenjuje se na 70-100 milijuna € (Bencivenga i Baciarelli Falini 2012).

U provinciji Teruel regije Aragon na sjeveroistoku Španjolske, grad Sarrión raspolaže s 1400 ha plantaža tartufa što je 10% obradivih poljoprivrednih površina u vlasništvu grada. Plantaže se podižu od 1998. godine korištenjem inokuliranih sadnica hrasta crnike s tartufima, uz poticaje Autonomne vlade Aragona, a na godišnjoj razini vlasnici plantaža zarade oko 5 milijuna eura. Prema izjavama lokalnih banaka zbog toga su porasle vrijednosti njihovog zemljišta za 300%. Osim velike zarade, plantaže tartufa cijenjene su i zbog apsorpcije CO₂ – plina koji uzrokuje efekt staklenika. U istom se gradu nalazi i lokalno udruženje tartufara koje broji 530 članova što je više od broja poljoprivrednika u tom kraju. Članovi udruženja vlastitim su naporima podizali plantaže tartufa, a udruženje im pomaže edukacijom i prilikom traženja poticaja. Mnogi vlasnici plantaža smatraju da na njima imaju jednako posla kao i s proizvodnjom žitarica (Samils 2002; Samils i sur. 2008). Grad Sarrión izdaje dozvole za sakupljanje na plantažama tartufa od čega ostvari prihod od 14.000 € godišnje. Tartufari prodaju tartufe na lokalnom tržištu po cijeni od 220-670 €/kg, odnosno po srednjoj cijeni od 470 €/kg (Samils i sur. 2008).

Količine velikog bijelog tartufa (*T. magnatum*) koje dolaze na tržište podrijetlom su iz prirodnih staništa. Većina dolazi iz Italije, a dio iz Hrvatske, Slovenije i Mađarske iako o tome ima malo pouzdanih podataka (Mello i sur. 2006). Kolike su godišnje količine velikog bijelog tartufa na tržištu te kolika je njihova vrijednost teško je procijeniti zbog nepostojanja evidencija, varijabilnosti proizvodnje i promjene cijena na tržištu. Plantažni uzgoj velikog bijelog tartufa još uvijek nigdje u svijetu nije rezultirao uspjehom. Iako je zabilježeno mnogo pokušaja, rezultati su vrlo različiti i uglavnom neuspješni (Benucci i sur. 2012). Prinosi su mali (2-4 kg/ha) i neredoviti osim u vrlo povoljnim godinama. Kako bi se riješio problem umjetnog uzgoja velikog bijelog tartufa u novije se vrijeme koriste razne metode molekularnih istraživanja od kojih se očekuju pozitivni rezultati (Zampieri i sur 2010; Hall i sur 2003; Murat i sur. 2005; Leonardi i sur. 2013). U nemogućnosti plantažnog uzgoja pristupa se uzgajanju i gospodarenju tartufima u prirodnim staništima s ciljem očuvanja i povećanja proizvodnje (Salerni i sur. 2014; Bencivenga i sur. 2009).

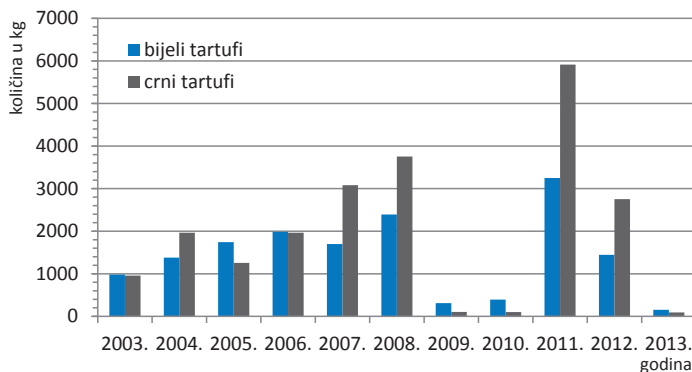
U SAD-u postoji nekoliko autohtonih komercijalnih vrsta tartufa poput *Tuber oregonense* Trappe, Bonito & P. Rawl., *T. gibbosum* Harkn. i *Leucangium carthusianum* (Tul. & C. Tul.) Paol. Njihova prirodna staništa vezana su uz vrstu *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco koja je rasprostranjena u sjeverozapadnom dijelu SAD-a. Do danas je komercijalna vrijednost ovih vrsta ostala niža, a razlog tomu je način sakupljanja plodišta koji podrazumijeva prekopavanje tla čime se vade nezreli primjerci bez razvijene arome. Uvođenjem dresiranih pasa u sakupljanje tih gljiva to bi se trebalo promijeniti. Vrijednost godišnje proizvodnje u prirodnim staništima i plantažama u saveznoj državi Oregon se procjenjuje na više od 200 milijuna \$ godišnje u direktnoj prodaji, a kada se uključi i sekundarnu prateću industriju ta vrijednost prelazi 1,5 milijardu \$. Spomenute vrijednosti imaju potencijal postati vrijednije od trenutno vrlo unosne proizvodnje i prodaje vina ukoliko se proizvodnji tartufa pristupi jednako ozbiljno (Pilz i sur. 2009). U plantažama slatke karije (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K.Koch) pronađena je vrsta tartufa *T. lyonii* Butters koja postiže cijenu od 200-400 \$ na lokalnom tržištu. Proizvodnja te vrste posljednjih je godina u stalnom opadanju, a pretpostavlja se da je uzrok tome novi način gospodarenja plantažama slatke karije (Bonito i sur. 2010). U SAD-u je 1991. godine podignuta prva plantaža s vrstom *T. melanosporum* izvan Europe. Iako je od tada podignut veći broj plantaža tek nekoliko ih je započelo s plodonošenjem, no očekuje se da će u narednim godinama i mlađe plantaže početi davati prinose (Lefevre 2010).

Iz navedenoga se jasno vidi postojanje globalnog trenda u podizanju plantaža tartufa kao lakšeg načina kontrolirane proizvodnje. Uzmemo li u obzir sve učestalije i izraženije klimatske promjene te pad proizvodnje tartufa u prirodnim staništima nalazimo opravdanje za ovakav način proizvodnje. Umjetni uzgoj crnog tartufa (*T. melanosporum*) postao je važna agrikulturna alternativa u ruralnim područjima Mediterana, najviše zbog uspjeha proizvodnje u relativno nepovoljnim uvjetima i visoke tržišne cijene. Umjetni uzgoj crnog tartufa zahtjeva minimalne agrotehničke mjere, promovira obnovu šuma i ekonomski oporavak ruralnih područja (Bonet i sur. 2006).

Tartufi rastu u svim dijelovima Hrvatske no nemaju svuda isti značaj. Najviše aktivnosti vezanih uz tartufarstvo odvija se u Istri dok je u ostalim dijelovima zemlje prisutno tek u manjoj mjeri. Ne postoji nacionalna organizacija koja se bavi tartufima i vezanom problematikom pa je tartufarstvo još uvijek neorganizirano.

1.2.2. Stanje tartufarstva u Istri

Tartufarstvo u Istri još uvijek je nedovoljno organizirano. Ne postoji uređeno tržište ni organizirani otkup. Velik broj sakupljača i preprodavača tim se poslom bavi nelegalno, a cjelokupnom nepovoljnom stanju doprinosi i neadekvatna zakonska regulativa. Od samih početaka iskorištavanja tartufa nije se vodila briga o očuvanju staništa niti je korištenje bilo u skladu s potrajnim načinom gospodarenja. Iako su tartufi od iznimnog značaja za lokalno gospodarstvo, temeljnih ili primijenjenih istraživanja gotovo i nije bilo. Jedino su 1986. godine Hrvatske šume d.o.o., Šumarija Buzet u suradnji sa Šumarskim institutom iz Jastrebarskog postavile pokus umjetnog uzgoja velikog bijelog tartufa na području Motovunske šume. U laboratoriju Šumarskog instituta iz Jastrebarskog umjetno je inokuliran veliki bijeli tartuf na korijen sadnica hrasta lužnjaka. Oko 1.000 sadnica posađeno je na tri hektara na području Motovunske šume. Desetak godina nakon toga na pokusnom su području pronađeni tartufi. Voditelj pokusa, inženjer Mladen Čaleta je smatrao da je time pokus uspio, premda je djelomično izrazio sumnju u uspjeh pokusa zbog činjenice da pokusna površina nije bila izolirana (ograđena) pa je postojala mogućnost unosa materijala iz okolne šume (Program gospodarenja za GJ 'Mirna' 2011).



Graf 1: Prijavljene godišnje količine samoniklih podzemnih gljiva u Republici Hrvatskoj izražene u kg/god (izvor: Ministarstvo zaštite okoliša i prirode)

Bez obzira na relativan uspjeh provedenog pokusa, prema dostupnim podacima u Hrvatskoj ne postoji nijedan uzgajivač tartufa, pa se cjelokupna proizvodnja svodi na sakupljanje iz prirodnih nalazišta. Logična posljedica navedenog stanja je iscrpljivanje staništa, zbog čega se treba uspostaviti održivo gospodarenje staništima tartufa.

U Istri su provedena istraživanja pedoloških svojstava staništa velikog bijelog tartufa (*T. magnatum*) na području Čepičkog polja i Motovunske šume. Ona nisu bila u sklopu organiziranih projekata već rezultat individualnog rada znanstvenika zainteresiranih za tu tematiku. Objavljeni rezultati pokazuju ovisnost proizvodnje tartufa o fizičkim svojstvima tla te prikazuju proizvodne i neproizvodne zone unutar istraživanog područja. Istraživan je i utjecaj procesa nastanka tla na proizvodnju tartufa (Bragato i sur. 2004, 2010).

Na području Istre trenutno djeluju dvije udruge tartufara. Udruga tartufara općine Kršan osnovana je početkom 2000. godine kada je započelo uništavanje staništa velikog bijelog tartufa sječom starih topola u Čepičkom polju. Zbog izostanka obnove topola dolazi do osnivanja spomenute udruge. Cilj udruge je bio spriječiti daljnje uništavanje staništa. To je uspjelo, a u suradnji s Poljoprivrednom zadrugom Čepić polje nekoliko godina kasnije zasađeno je 500 mladih topola.

Udruga tartufara Općine Kršan danas broji 15 članova, a u suradnji s Poljoprivrednom zadrugom Čepić polje i dalje radi na očuvanju staništa tartufa unutar zone njihovog interesa. Određene su zone zaštite staništa velikog bijelog tartufa i označene tablama u kojima nije dozvoljeno korištenje pesticida, obrada ili bilo kakvi zahvati koji bi štetili samom staništu. S obzirom da staništa uglavnom obuhvaćaju rubna područja zemljišta u poljoprivrednom zakupu, postignut je interni dogovor između poljoprivrednika i udruge tartufara da poljoprivrednici ne obrađuju dio zemljišta koje se nalazi unutar tih zona, a za to će primati godišnju naknadu u iznosu trostruke cijene zakupa koju sami plaćaju adekvatno zahvaćenju površini. Udruga tartufara Buzet osnovana je u svibnju 2014. i trenutno ima 154 člana. Djeluje na području cijele Istre s ciljem zaštite i očuvanja staništa tartufa te valorizacije tartufa kao izvornog istarskog proizvoda.

Značajnu ulogu u sektoru tartufarstva ima Agencija za ruralni razvoj Istre (AZRRI d.o.o.) iz Pazina. AZRRI osniva Podcentar za održivi razvoj gljivarstva u Vrhu (Buzet) koji treba postati jedan od nositelja provedbe Strategije održivog tartufarstva u Istri i ruralnog razvoja. Tartufi su u Istri značajno zastupljeni u gastronomskoj ponudi, a turističkoj ponudi doprinose razni sajmovi i manifestacije vezani uz tartufe. Grad Buzet je 1999. godine proglašen gradom tartufa te se od tada svake godine, drugog vikenda u mjesecu rujnu, na Trgu Fontana priprema divovska fritada s tartufima čime započinju dani tartufa na području zone tartufa (područje Grada Buzeta te Općina Motovun i Opatlj).

1.3. Zakonska regulativa iz područja tartufarstva

Sakupljanje i trgovina tartufima u Hrvatskoj regulirani su kroz nekoliko zakona i pravilnika. To su Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13), Zakon o šumama (NN 140/05., 82/06., 129/08., 80/10, 124/10., 25/12., 68/12. – Odluka Ustavnog suda Republike Hrvatske, 148/13.), Pravilnik o zaštiti gljiva (NN 34/02), Pravilnik o uređivanju šuma (NN br. 111/06. i 141/08.), te Pravilnik o korištenju nedrvenih šumskih proizvoda.

Temeljni zakonski okvir koji regulira sakupljanje i trgovinu gljiva u Hrvatskoj je Pravilnik o zaštiti gljiva. U njemu se nalazi popis rijetkih i zaštićenih vrsta gljiva te podzemnih (u daljnjem tekstu: tartufi) i nadzemnih vrsta koje se smiju sakupljati u komercijalne svrhe. Novi Pravilnik o proglašavanju divljih svojiti zaštićenim i strogo zaštićenim (NN 99/09; http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_08_99_2569.html) na snazi je od 2009. godine te donosi popis strogo zaštićenih i zaštićenih svojiti gljiva na temelju Crvenog popisa ugroženih gljiva u Republici Hrvatskoj. U Hrvatskoj je za komercijalne potrebe dozvoljeno sakupljanje slijedećih vrsta tartufa: iz skupine velikih bijelih tartufa vrste: *Tuber asa*, *T. borchii*, *T. maculatum* i *T. magnatum*, a iz skupine crnih tartufa vrste: *Tuber aestivum*, *T. brumale*, *T. hiemalbum*, *T. macrosporum*, *T. malenconii*, *T. melanosporum*, *T. mesentericum* i *T. aestivum* var. *uncinatum* (= *T. uncinatum*). Pravilnikom o zaštiti gljiva se regulira tko, kada, na koji način, u kojim količinama i s kojim kvalifikacijama smije sakupljati i trgovati gljivama. I dok se za osobne potrebe smije sakupiti do 0,1 kg tartufa po osobi, pojedini komercijalni sakupljač dnevno smije sakupiti do 0,5 kg spomenutih gljiva. Svaki komercijalni sakupljač mora imati položen ispit koji u suradnji s Ministarstvom zaštite prirode i okoliša (u daljnjem tekstu: Ministarstvo) provode ovlaštene institucije (Pučko otvoreno učilište). Nakon položenog ispita sakupljaču se izdaje iskaznica s rokom valjanosti od 10 godina, a isti je treba nositi sa sobom prilikom sakupljanja. Pravne ili fizičke osobe koje se bave otkupom i sakupljanjem gljiva u svrhu prerade, trgovine te drugog prometa moraju prethodno dobiti dopuštenje Ministarstva. Dopuštenjem se određuju vrste i količine komercijalnih vrsta gljiva koje se smiju sakupiti u svrhu prerade, trgovine i drugog prometa, rok za koji se izdaje dopuštenje, te druge mjere zaštite prirode. Svaka pravna ili fizička osoba koja posjeduje dopuštenje Ministarstva dužna je do 1. veljače tekuće godine istom podnijeti izvješće o sakupljenim gljivama za prethodnu godinu. Sakupljanje gljiva u nacionalnim parkovima, strogim i posebnim rezervatima je zabranjeno, a u drugim zaštićenim dijelovima prirode zabrana sakupljanja gljiva propisuje se odgovarajućim općim aktom o zaštiti ili mjerama zaštite. Iznimku čini posebni rezervat šumske vegetacija 'Motovunska šuma' u kojem je dozvoljeno jedino sakupljanje tartufa (<http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/288893.html>).

Problemi koji se vezuju uz Pravilnik o zaštiti gljiva proizlaze iz nedovoljne istraženosti gljiva u našoj zemlji što se posebno odnosi na tartufe ili su vezani uz tehnike i metode sakupljanja. Ograničenje sakupljanja tartufa na razdoblje od 15. rujna do 31. siječnja ne odgovara ekološko-biološkim obilježjima pojedinih vrsta. To se posebno odnosi na ljetni tartuf (*T. aestivum*) koji prema odredbama Pravilnika o zaštiti gljiva nije moguće sakupljati tijekom kasnog proljeća i ljeta kada se ova vrsta redovito pojavljuje kao što je to moguće na primjer u Italiji ili Francuskoj (Miko i Gažo 2014; Stobbe i sur. 2012; Stobbe i sur. 2013). Zbog te činjenice sakupljači tartufa negoduju tražeći izmjenu Pravilnika o zaštiti gljiva i prilagodbu datuma sakupljanja. Suprotno tome dopušteno je sakupljanje tartufa noću što tartufari svakako koriste. Tendencija je da se izmjenama Pravilnika sakupljanje tartufa noću zabrani kako bi se smanjio pritisak na šumski ekosustav zbog čega tartufari u Istri također negoduju smatrajući kako na taj način ne čine nikakvu štetu. Prema zakonu Kraljevske banske uprave Savske banovine iz 1930. godine bilo je zabranjeno svako iznašanje sjemena ili šumskih plodova u noćno doba (Borošić i Srnavka 1932). Noćno sakupljanje tartufa zabranjeno je i temeljem internog Pravilnika o tartufima Hrvatskih šuma d.o.o. iz 1990-ih koji se u praksi ne primjenjuje. Noćno je sakupljanje na primjer, zabranjeno i u talijanskoj regiji Umbriji gdje se tartufi smiju sakupljati pola sata prije izlaska do pola sata nakon zalaska sunca (<http://www.cmvalnerina.it/DOCUMENTI/File/Tartufi/CALENDARIO%20RACCOLTA.pdf>).

Uz dozvolu za komercijalno sakupljanje tartufa svaki sakupljač mora imati i dozvolu Hrvatskih šuma d.o.o. ukoliko obavlja sakupljanje tartufa u državnim šumama što je propisano Pravilnikom o korištenju nedravnih šumskih proizvoda. Stari pravilnik iz 2007. godine nadopunjen je i zamijenjen novim u ožujku 2014. godine. Njime su utvrđene cijene dozvola za sakupljanje tartufa i naknade koje komercijalni sakupljači plaćaju za sakupljene količine. Tako na primjer, sezonska dozvola za sakupljanje tartufa stoji 1.360,00 kn bez PDV-a, a naknada za bijeli tartuf stoji 160,00 kn/kg, odnosno 40,00 kn/kg za sve ostale vrste tartufa. Podloga za donošenje pravilnika Hrvatskih šuma d.o.o. je članak 33. Zakona o šumama (<http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/290164.html>) koji se odnosi na korištenje nedravnih šumskih proizvoda.

Korištenje i zaštitu gljiva regulira i Zakon o zaštiti prirode (<http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/288893.html>) člancima 89., 97., 122., 177., 180. i 186. Njima se utvrđuju zaštićene prirodne vrijednosti i svojte, uvjeti njihovog korištenja, inspeksijski nadzor te kazne za prekršitelje. Unatoč postojanju zakonskih odredbi koje reguliraju zaštitu i korištenje gljiva one su često marginalizirane i ne posvećuje im se potrebna pažnja. Pozitivne pomake oko provođenja kontrole nad sakupljanjem gljiva moguće je uočiti u nekoliko zadnjih godina. Kontrolu provode inspekcija zaštite prirode Ministarstva zaštite okoliša i prirode te Hrvatske šume d.o.o., često uz pomoć policije i negativan medijski publicitet.

1.4. Zaštita tartufa i njihovih staništa

Koncept bioraznolikosti je globalni koncept koji se može obuhvatiti pojmom varijabilnosti života. Bioraznolikost je ključna za razvoj i normalno funkcioniranje ekosustava na Zemlji. Promjene na Zemlji nisu više samo djelo prirodnih sila i procesa kao što su bile milijunima godina već su rezultat sve izraženijeg i rastućeg ljudskog utjecaja (Perini i Laganà 2004).

Obzirom na neistraženost gljiva ne postoji mnogo podataka o stanju njihovih populacija, no poput ostalih organizama, pojedine vrste i/ili populacije gljiva značajno su ugrožene. Pojedine ekonomski važne vrste ugrožene su zbog prekomjernog korištenja, neke su ugrožene zbog negativnog utjecaja onečišćenja iz atmosfere ili intenzivne poljoprivrede, dok neke ugrožava degradacija i uništavanje staništa (Amaranthus 1998, Dahlberg i sur. 2010). Rezultat svega navedenoga je sve veći negativan utjecaj na bioraznolikost gljiva. Uzimajući u obzir veliku ekološku, ekonomsku (izvor hrane i medicinska uporaba), kulturološku, bioindikacijsku i znanstvenu vrijednost gljiva, uviđa se razina važnosti njihovog očuvanja i zaštite. Premda je znanje o taksonomiji i sistematici gljiva na visokoj razini, bez znanja o rasprostranjenosti i ekologiji gljivljih vrsta, posebno još neopisanih, te gljivljih zajednica u određenim staništima, izrada efektivnog plana zaštite teško je ostvariva (Molina 2010). Dodatni problem učinkovite zaštite gljiva predstavlja i činjenica da je još uvijek premali broj profesionalnih mikologa i stručnjaka koji se bave tim područjem (Arnolds 1999, 2001). Prema Jones i Lynch (2007) vrlo je malo znanja temeljenih na interdisciplinarnom pristupu koja se odnose na metode sakupljanja gljiva i zaštitu njihove raznolikosti. Zaštita gljiva tek krajem 20. stoljeća dobiva na značenju, a istraživanja u tom području ograničena su uglavnom na makrogljive, te geografski, na Europu i Sjevernu Ameriku. U Europi postoje jasni pokazatelji smanjivanja i nestanka pojedinih vrsta gljiva (Arnolds 1991), a pretpostavlja se da je situacija slična i u dijelovima Sjeverne Amerike, Azije i Afrike. Postojeći podaci pokazuju da su europski ekosustavi pretrpjeli

veće štete zbog uništavanja staništa, njegove fragmentacije i nestajanja od bilo kojeg drugog kontinenta (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

Osnivanje posebnih rezervata kojima je cilj prvenstveno očuvanje i zaštita gljiva je rijetko, jer se generalno smatra da se gljive optimalno štite kada se štiti njihovo stanište. U potpuno prirodnim staništima poput prašuma i tresetišta svaka ljudska intervencija uglavnom ima nepovoljan utjecaj na održavanje bioraznolikosti, no u gospodarskim šumama i poluprirodnim staništima neki su gospodarski zahvati korisni, a ponekad čak i nužni (Arnolds 2007).

Sakupljanje gljiva za osobne potrebe stoljetna je tradicija u mnogim dijelovima svijeta, a tek potkraj 20. stoljeća komercijalno sakupljanje i trgovina gljivama postaju važan izvor prihoda za mnoga ruralna područja diljem svijeta (Boa 2004). Iz tog razloga u isto vrijeme pojavila se briga mikologa i zaštitara prirode koji postavljaju pitanje da li je takav način korištenja prirodnih dobara dugoročno održiv (Arnolds 2007). Mnogi autori smatraju da dugovječni miceliji, ogromna količina proizvedenih spora i veliki potencijal rasprostiranja omogućuju dugoročno preživljavanje ovih organizama, pod uvjetom da se staništa ne ugrožavaju i da se ne koriste neodgovarajuće metode sakupljanja.

S druge strane, zbijanje šumskog tla kao normalna nuspojava prilikom sakupljanja gljiva oštećuje primordij te može smanjiti razvoj plodišta i do 30% no nakon prestanka nepovoljnog utjecaja na tlo produktivnost se ubrzo normalizira (Egli i sur. 2006). Drugi negativan utjecaj je prekopavanje tla prilikom sakupljanja gljiva što se posebno odnosi na tartufe i komercijalne vrste roda *Tricholoma* (Fr.) Staude. Iz navedenih razloga potrebno je provesti više eksperimentalnih istraživanja populacijske dinamike makrogljiva kako bi se mogli donijeti zaključci o utjecajima sakupljanja gljiva na njihovu održivost (Arnolds 1995).

U mnogim europskim zemljama sakupljanje gljiva regulirano je zakonima i pravilnicima, ali se oni razlikuju između zemalja (Senn-Irlet i sur. 2007). Zajedničko je svima da nije dozvoljeno sakupljanje i iznošenje bilo kakvog materijala iz nacionalnih parkova i ostalih strogo zaštićenih objekata prirode. U Europi međunarodna legislativa postaje sve važnija za zaštitu prirode, poput primjerice Bernske konvencije o zaštiti prirodnih vrsta i njihovih staništa. Iako je velika grupa biljaka i životinja obuhvaćena tom legislativom, gljive nisu među njima (Arnolds 2007, Dahlberg i sur. 2010).

Očuvanje i zaštita pojedine vrste *in situ* uglavnom nije moguće stoga se pristupa očuvanju u širem ekološkom smislu. Najvažniji izazovi za zaštitu gljiva na europskoj razini uključuju: 1) podizanje javne i političke svijesti o vrijednosti i značenju gljiva i njihovih staništa i 2) integraciju gljiva s biljnim i životinjskim vrstama u nacionalnim i europskim strategijama zaštite. Kao mala zemlja, Hrvatska je poput mnogih europskih zemalja suočena s nedostatnim brojem profesionalnih mikologa koji bi pokrili sva područja mikologije. Slijedeći veliki problem je konstantan nedostatak financijskih sredstava za provođenje edukacija i istraživanja. Još jedna nepovoljna okolnost je ta da su gljive izrazito podložne nepravilnim i nepredvidivim ciklusima fruktifikacije što otežava njihovo istraživanje te na taj način obeshrabruje mnoge mlade i potencijalne stručnjake da se počnu baviti tim područjem.

Tartufi su kao iznimno vrijedne vrste ugroženi nestankom i promjenom stanišnih uvjeta i velikim pritiskom sakupljanja. Diljem svijeta dolazi do opadanja produktivnosti prirodnih staništa tartufa što se često povezuje uz klimatske promjene, ali i načine korištenja zemljišta. Veliki bijeli tartuf (*T. magnatum*) ima vrlo specifične stanišne zahtjeve, a sama su staništa često u područjima intenzivne poljoprivredne proizvodnje gdje dolazi do melioracijskih radova

koji utječu na kvalitetu staništa. U koliko je mjeri izražen taj utjecaj nije poznato jer ta problematika nije dugoročno istraživana. Najčešći problemi koji se vežu uz hidromelioracije su promjena dinamike poplava i razine podzemnih voda, te nemogućnost otjecanja oborinskih voda koje uzrokuju zamočvarivanje šumskih tala čime se stvaraju nepovoljni stanišni uvjeti za razvoj velikog bijelog tartufa. Negativne posljedice na mikorizu ima eutrofikacija tla koja je česta pojava u područjima intenzivne poljoprivrede, te u jako naseljenim i industrijaliziranim područjima. U spomenutim slučajevima do onečišćenja tla dolazi direktnim unosom umjetnih gnojiva i pesticida u tlo ili taloženjem različitih spojeva zračnog onečišćenja poput sulfata i nitrata. Nepravilan postupak prilikom sakupljanja tartufa također ima dugoročno negativne posljedice na proizvodnost staništa tartufa. Iako je sam postupak i alat propisan Pravilnikom o zaštiti gljiva on se često ne poštuje. To se naročito odnosi na nezatrpavanje iskopanih rupa u kojima se kasnije zadržava voda te na taj način dolazi do propadanja micelija i oštećivanja korijena stabala. Loše dresirani psi, kao i njihov prevelik broj također negativno utječu na kvalitetu sakupljanja, a time dugoročno i na plodonošenje tartufa. Negativan utjecaj ima i intenzivno noćno sakupljanje čime se onemogućuje životinjama koje se hrane tartufima i njihovi su prirodni vektori, nesmetan proces hranjenja. Zbog visoke cijene, velikog broja sakupljača i ilegalnog tržišta često dolazi do sakupljanja prije početka zakonom propisane sezone. Tada se vade još nezreli primjerci, često i prekopavanjem tla čime se dodatno oštećuje micelij i korijen stabala.

Moguće je zaključiti kako kvalitetno upravljanje ima presudnu ulogu u zaštiti tartufa. Ono podrazumijeva dobro i održivo gospodarenje staništima, kontrolu broja i educiranosti sakupljača, načina sakupljanja, broj i obučenosť tartufarskih pasa, sezonu sakupljanja, te kontrolu i regulaciju tržišta tartufa. Zadaća je svih dionika uključenih u industriju tartufa da kontinuirano doprinose sveukupnoj bioraznolikosti i prirodnom funkcioniranju ekosustava (Dahlberg 2010). To zahtjeva značajno razumijevanje onoga što određuje prisutnost pojedinih vrsta i na koji način upravljati područjima da bi se osigurala trajna egzistencija tartufa kao iznimno važnog resursa.

2. BIOLOŠKO – EKOLOŠKA SVOJSTVA TARTUFA

2.1. Općenito o gljivama

Gljive imaju bitnu i nezamjenjivu ulogu u kopnenim ekosustavima na Zemlji gdje svojim djelovanjem omogućuju kruženje tvari i energije. Kao saprotrofi, one su nezamjenjive u razgradnji biljnih ostataka pri čemu je razgradnja lignina isključivo njihova uloga. Značaj parazitskih gljiva općenito se najviše ogleda u održavanju prirodne ravnoteže (mnoge su vrste važni čimbenici biokontrole) i kontinuiranom uklanjanju genetički „slabih“ jedinki domadarskih vrsta iz njihovih populacija. Gljive su kao mutualisti tijekom geološke povijesti razvile nekoliko strategija ključnih za funkcioniranje ekosustava. U lišajskoj zajednici s algama i/ili cijanobakterijama, gljive su u stanju naseljavati posve beživotan prostor na mineralnoj osnovi, čak i u najekstremnijim životnim uvjetima kopnene biosfere. Životne zajednice tundre najvećim dijelom grade lišaji. Gljive su kao mutualisti kroz različite tipove mikorize s vaskularnim biljkama omogućile razvoj života na kopnu i osiguravaju stabilnost postojećih kopnenih ekosustava na Zemlji. Većina gljivljih vrsta se razvija u šumskim ekosustavima. Među najznačajnije šumske gljive spadaju mikorizne vrste, u koje ubrajamo i sve vrste tartufa. Mikorizne gljive stupaju u vezu s preko 90% vrsta vaskularnih biljaka (Carlile i sur. 2001).

Iznimno veliku raznolikost životnih strategija koje su razvile gljive, prati i vrlo velika raznolikost gljivljih vrsta. Danas se smatra da na Zemlji živi između 1.5 i 5 milijuna vrsta gljiva (Hawksworth 2001; Blackwell 2011). S druge strane, gljive spadaju među najslabije istražene velike skupine živih organizama (Heywood i sur. 1995; Mueller i Schmit 2007). U posljednje vrijeme sve su intenzivnija istraživanja bioraznolikosti gljiva u nekim tropskim područjima, dok se na području Europe takva temeljna istraživanja sve više smanjuju zbog prevladavajućeg mišljenja da je Europa područje razmjerno niske bioraznolikosti te razmjerno visoke razine istraženosti. Ipak, rezultati novijeg opsežnog istraživanja u borealnim šumama Finske (Juslén i Sirkia 2013) to opovrgavaju te ističu potrebu za daljnjim temeljnim istraživanjima bioraznolikosti gljiva na europskom kopnu. Hrvatska se zahvaljujući primarno svojem mediteranskom položaju, svrstava među vrstama najbogatija europska područja (Blondel i sur. 2010), a istovremeno i među najslabije istražene krajeve. Procjenjuje se da u Hrvatskoj danas živi najmanje oko 20.000 vrsta već opisanih gljiva, od čega je do danas utvrđeno oko 5.500 (Radović i sur. 2009). Globalna neistraženost bioraznolikosti gljiva ogleda se i u slaboj istraženosti gljiva u Hrvatskoj (Tkalčec i sur. 2008). Međutim, pomak u broju novozabilježenih gljivljih vrsta (više od 3.000) na području Hrvatske ostvaren je u zadnjih deset godina istraživanja što pokazuje koliko su važna temeljna biološka istraživanja (Radović i sur. 1999).

2.2. Bioraznolikost i taksonomija tartufa

Smatra se da je do danas opisano oko 100.000 vrsta gljiva. One čine jednu od najslabije istraženih skupina organizama. Pretpostavlja se da na Zemlji živi više od 1,5 milijuna vrsta gljiva. Do danas nije uspostavljena jedinstvena sistematika i klasifikacija gljiva za sve

taksonomske skupine, jer se taksonomi služe različitim početnim bazama i različitim načelima razdiobe. Suvremena sistematika gljiva se temelji na molekularnoj filogeniji (Hibbett i sur. 2007) premda taksonomska razdioba uzima u obzir i druge kriterije (životne strategije, fiziologiju, cito- i histokemiju, citologiju, morfologiju i dr.), osobito pri nižim taksonomskim kategorijama.

Tartufe ubrajamo u odjeljak gljiva askomiceta koje uz bazidiomicete čine golemu većinu vrsta gljiva. Askomiceti (u starijoj literaturi gljive mješinarke) predstavljaju oko 2/3 poznatih vrsta gljiva (oko 65.000 vrsta). Za askomicete je karakteristična pojava askusa, sporangija unutar kojega se razvijaju mejotski nastale spore (askospore) uz miješanje genetičkog materijala (spolni rasplod). Askomiceti svoje askuse uglavnom razvijaju na vanjskoj površini plodišta ili u unutrašnjosti plodišta (kao kod tartufa), a samo rijetko direktno na miceliju (bez formiranja plodišta) ili se slobodno razvijaju u tekućem mediju (kvasci). U nepovoljnim uvjetima, mnogi askomiceti (pa i neke vrste tartufa) pribjegavaju nespolnom načinu razmnožavanja pa umjesto askusa i askospora razvijaju samo nespodne spore nastale opetovanom mitozom (nema miješanja gena). Za veliki broj askomiceta nije ni poznat spolni stadij pa se takve gljive razmnožavaju samo nespolnim sporama (konidijama). Međutim, univerzalna obilježja svih askomiceta, bez obzira razvijaju li askuse ili ne, su troslojna fina građa stijenki stanica i posebna Woroninska tijela koja se nalaze s objiju strana pore poprečnih pregrada (septe) svih stanica hifa.

U tablici 1 naveden je taksonomski položaj roda *Tuber*, pri čemu su u zagradi navedena hrvatska prirodoslovna imena taksonomskih kategorija gdje postoje. Naziv taksonomske kategorije naveden je na lijevoj strani.

Carstvo: <i>Fungi</i> (gljive)
Odjeljak: <i>Ascomycota</i> (askomiceti)
Pododjeljak: <i>Pezizomycotina</i>
Razred: <i>Pezizomycetes</i> (zdeljarice)
Podrazred: <i>Pezizomycetidae</i>
Red: <i>Pezizales</i> (zdjeljčarke)
Porodica: <i>Tuberaceae</i> (gomoljače)
Rod: <i>Tuber</i> (tartufi)

Tablica 1: Taksonomski položaj tartufa u carstvu gljiva (izvor: www.mycobank.org)

Prema Montecchi i Sarasini (2000), na području Europe živi 30-ak vrsta tartufa, dok Ceruti i sur. (2003) spominju 52 vrste s varijetetima. U svijetu je do danas opisano 180 vrsta tartufa (Bonito i sur. 2013). Budući da se i u najnovije vrijeme diljem svijeta otkrivaju nove vrste roda *Tuber* (Alvarado i sur. 2012; Bonito i sur. 2010; Guevara i sur. 2013; Su i sur. 2014), jasno je vidljiva razina slabe istraženosti u tom za čovjeka iznimno važnom rodu gljiva. U Hrvatskoj do danas nisu provedena sustavna istraživanja podzemnih gljiva iako se komercijalno sakupljaju već preko osam desetljeća. Do danas je u Hrvatskoj objavljeno vrlo malo publikacija o tartufima i drugim podzemnim askomicetima. Prvi rad o tartufima u Istri pa i u Hrvatskoj je napisao Massimo Sella 1932. godine. Kasnije su objavljeni radovi vezani za komercijalno sakupljanje tartufa (Frančišković 1950; Paškvan 1956; Hrka 1984; Čaleta 1990, 2001; Fast 1992) i rasprostranjenost crnih i bijelih tartufa (Zgrablić i sur. 2014). U novije su vrijeme objavljeni radovi o obilježjima tala u kojima živi veliki bijeli tartuf u Istri (Bragato i sur. 2004,

2010; Bragato 2013). Prema objavljenim radovima u Hrvatskoj je do danas pouzdano utvrđena pojava samo 5 vrsta iz roda *Tuber* (Sella 1932; Zgrablić i sur. 2014), dok se u hrvatskim znanstvenim zbirkama gljiva nalaze pohranjeni materijali i podaci za ukupno 14 vrsta tartufa.

2.3. Opisi taksona tartufa

2.3.1. Porodica *Tuberaceae* Dumort.

Prema Kušan i sur. (2014) porodica *Tuberaceae* (gomoljače) predstavlja skupinu ektomikoriznih gljiva askomiceta s podzemnim gomoljastim plodištima i mesnatom glebom, veličine od 1 cm do 10 cm ili više. Citoplazma zrelih živih askospora je u potpunosti ispunjena brojnim lipidnim tijelima, među kojima se nalaze (2) 4 ili više jezgara. Stijenka askospora je debela i višeslojna ($\geq 1.2 \mu\text{m}$) i ima mrežastu, bodljastu, cjevastu ili zrnastu ornamentaciju. Askusi su neamiloidni, zakržljalog operkuluma ili bez njegova traga pa nije moguća aktivna sporulacija izbacivanjem askospora uz pomoć turgora. Askusi nastaju uz pomoć kopči i najčešće sadrže neujednačen broj askospora (manje od osam), dok su im stijenke višeslojne i debele ($\geq 1.2 \mu\text{m}$). Tipiski rod je *Tuber* P. Micheli ex F.H. Wigg.

2.3.2. Rod *Tuber* P. Micheli ex F.H. Wigg.

Opis roda *Tuber* sastavljen je kao kompilacija originalnih podataka autora i dijela taksonomske literature (Ceruti 1960; Trappe 1979; Pegler i sur. 1993; Montecchi i Sarasini 2000).

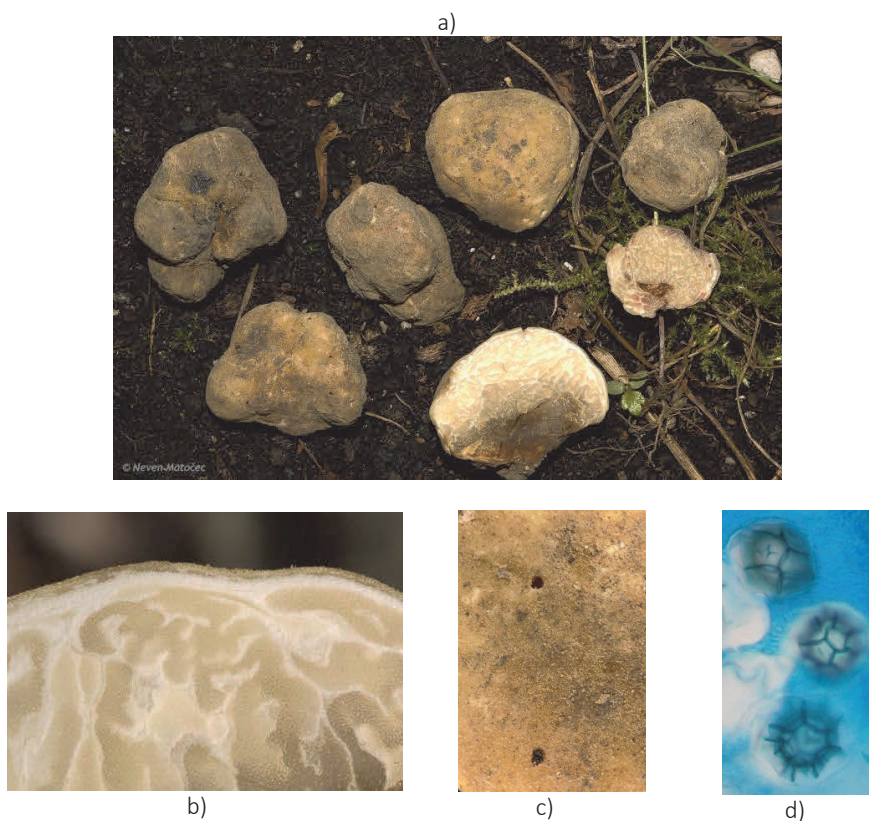
Vrste roda *Tuber* razvijaju micelij (tijelo gljive) i plodišta ispod površine tla i tvore ektomikorizu s korijenjem različitih drvenastih vrsta, pa i nekih odrvenjelih zeljastih biljaka (npr. bušini). Ove se gljive rasprostranjuju najčešće zoohorno (uz pomoć životinja koje privlače svojim mirisom kada su zreli). Plodišta su različitih gomoljastih oblika veličine od oko 1 do 10 cm pa i više, s punom glebom iako neke vrste imaju uočljivo udubljenje na peridiji. Površina peridije može biti glatka, dlakava, sitno bradavičasta, pločasta do krupno zrnata. Na presjeku zrele glebe su vidljive bijele vijugave sterilne žilice (tramalne valovite ploče), te smeđe, tamnosmeđe, maslinasto-smeđe, smeđe-sive do crnkaste nakupine askusa s obojenim askosporama. Prostor oko askusa ispunjen je modificiranim parafizama (bezbojnim nitastim sterilnim hifama koje se nalaze među askusima). Askusi su debelostjeni, kuglasti do široko-batinasti i izrastaju pomoću kopči, neamiloidni su i nemaju mogućnost aktivnog izbacivanja askospora uz pomoć turgora, a operkulum (aparatus za izbacivanje spora) se ne razvija. Askusi sadrže neujednačen broj askospora (najčešće 1 do 6, rijetko do 8). Zrele askospore su gotovo kuglaste do elipsoidne, žute do smeđe boje, debelostjene i izrazito ornamentirane mrežom i/ili bodljama, a sadrže veliki broj lipidnih tijela te 2 do 4 ili više jezgara. Dimenzije askospora obrnuto su proporcionalne broju spora u askusu. Tipiska vrsta (lektotip) je *Tuber cibarium* Sibth.: Fr. (= *T. brumale* Vittad.).

2.3.3. Opisi komercijalnih vrsta tartufa

Opisi dolje navedenih vrsta tartufa temeljeni su na vlastitim uzorcima i podacima autora teksta, te Astier (1998), Montecchi & Sarasini (2000) te Ceruti i sur. (2003).

Veliki bijeli tartuf (*Tuber magnatum* Picco)

Plodišta velikog bijelog tartufa razvijaju se podzemno, na dubini od nekoliko pa do 30 cm dubine. Nepravilnog su oblika, gomoljasta, ponekad spljoštena, s brazdama, uvijena, grbava, 2–6 (najviše 20) cm dužine po duljoj osi, mase 200–300 g, ponekad čak i više od kilograma. Površina plodišta (peridije) je najčešće sitno granulirana do sitno bradavičava, rijetko glatka, blijedo oker ili blijedo slamnato žute boje, ponekad s primjesom zelenkaste boje. U presjeku je peridija pseudoparenhimatske građe. Unutarnji dio plodišta (gleba) je čvrst i pun, u početku razvoja bjelkast, zrenjem postaje bijelo žute, bijelo-žuto-smeđe, smeđe do crvenkasto smeđe boje, često s ružičastim tonovima i mramoriran s brojnim tankim, bjelkastim, vijugavim i na mnogim mjestima spojenim sterilnim žilicama između kojih se nalaze askusi sa sporama.



Slika 3: Veliki bijeli tartuf (*Tuber magnatum*). a) plodišta; b) presjek kroz glebu; c) površina peridije; d) spore u anilin plavilu. (Autor: N. Matočec).

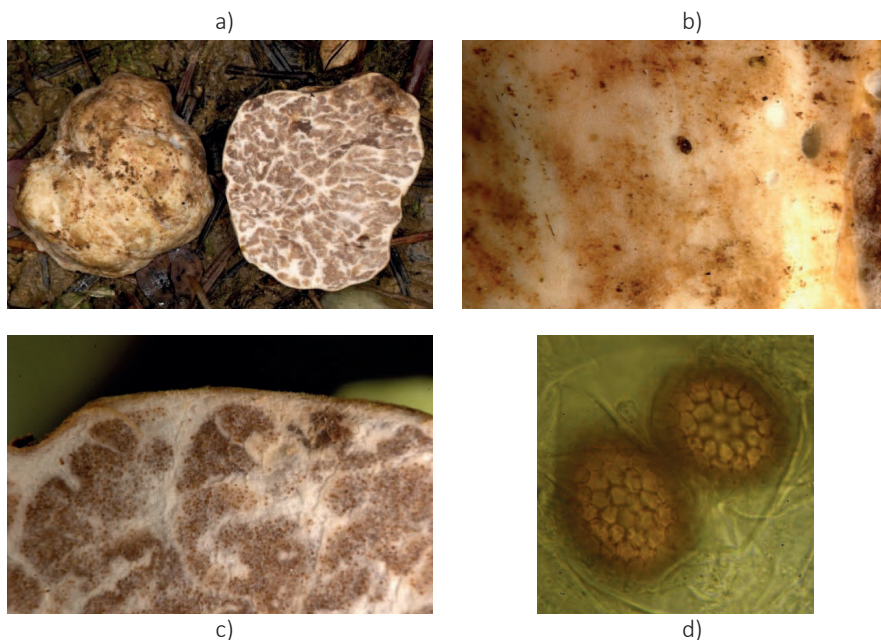
Askusi su dimenzija $68.1-77.8 \times 52.1-60.5 \mu\text{m}$, sadrže najčešće jednu do tri spore, vrlo rijetko četiri. Spore su bijelo-žute boje, okruglaste do široko elipsoidne, dimenzija $(19.3)23.5-37.8(42.3) \times (17.4)20.7-32.4 \mu\text{m}$, i mrežasto ornamentirane s poligonalnim okvirima unutar kojih se ponekad razvijaju dodatni grebeni. Širina poligonalnog okvira je $4.9-29.4 \mu\text{m}$, a visina ornamenta $2.8-10.6 \mu\text{m}$. Miris zrelih plodišta je snažan, kompleksan, poput mješavine fermentiranog sira, češnjaka i bakterijski razložene kožne nečistoće.

Veliki bijeli tartuf se razvija u pjeskovito-glinovitim tlima s određenim sadržajem karbonata, u poplavnim nizinskim šumama u vlažnim dolinama ili blagim padinama. Vrsta razvija mikorizu s topolama, vrbama, lijeskama, hrastovima te lipama. Plodišta postižu zrelost od rujna do prosinca.

Osim u Hrvatskoj, plodišta velikog bijelog tartufa se komercijalno sakupljaju u Italiji, Sloveniji i Srbiji. Zbog velike makroskopske sličnosti, veliki bijeli tartuf se može zamijeniti s vijugavomesnatom mirisnicom (*Choiromyces meandriformis*), koja također pripada u porodicu gomoljača (*Tuberaceae*).

Rani tartuf (*Tuber borchii* Vittad.)

Plodišta ranog tartufa su gomoljastog do nepravilnog oblika, nepravilna, grbava, 2 do 3 (7) cm promjera. Površina plodišta je slabo dlakava, posebno u šupljinama, u zrelosti je potpuno glatka, sivo-bijele do žuto-smeđe boje ili čak crvenkasto smeđe boje s tamnim crvenkastim mrljama. Peridija je u presjeku pseudoparenhimatske građe. Unutarnji dio plodišta je bjelkaste, a zrenjem postaje sivo-smeđe do crvenkasto smeđe boje s bijelim, širokim i gusto organiziranim sterilnim žilicama između kojih se nalaze plodni džepovi s askusima i sporama.



Slika 4: Rani tartuf (*Tuber borchii*). a) plodišta; b) površina peridije; c) presjek kroz glebu; d) spore u vodi (Autor: N. Matočec).

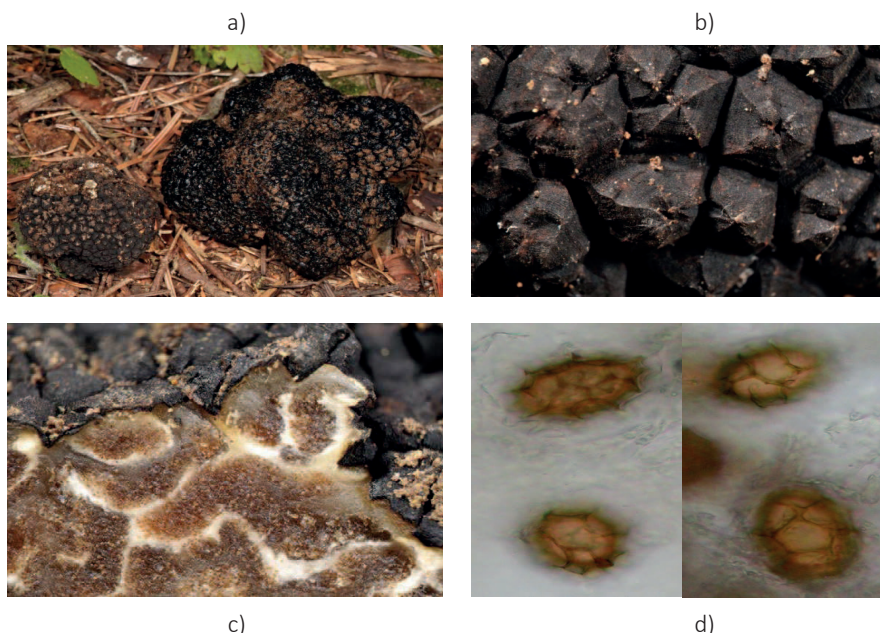
Askusi su dimenzija $78.9-119 \times 62.7-87.7 \mu\text{m}$, sadrže jednu do tri spore, rjeđe četiri. Spore su žuto-smeđe do tamno smeđe boje, široko elipsoidne do elipsoidne, dimenzija $28.2-52.3 \times 23.6-40.0 \mu\text{m}$, mrežasto ornamentirane s heksagonalnim okvirima širine $3.2-9.8 \mu\text{m}$ i visinom ornamenta $2.9-6.2 \mu\text{m}$ (slika 4). Miris zrelih plodišta je slatkast, na tartufe. Plodišta postižu zrelost od studenog do svibnja.

Rani tartuf ima relativno široku ekološku valenciju, preferira pjeskovita tla na vapnencima, te živi na blago kiselim do blago lužnatim tlima (pH 6-8), a podnosi i kiselija tla (pH 5.2). Rasprostranjen je u čitavoj Europi, živi u mikorizi s bjelogoričnim (hrast, bukva, topola, lijeska, kesten) i crnogoričnim (bor i cedar) drvećem, često u mješovitim šumama, na južnim padinama. Na njegovom području rasprostranjenja klima varira od tople mediteranske do umjereno hladne klime.

Uzgaja se zbog široke ekološke prilagodljivosti, brzog početka plodonošenja (u nasadima četinjača počinje plodonositi već nakon četiri godine) i velike kompetitivnosti s ostalim ektomikoriznim gljivama.

Ljetni tartuf (*Tuber aestivum* Vittad. var. *aestivum*)

Plodišta ljetnog tartufa često su okruglasta ali mogu biti i nepravilnog gomoljastog oblika, 1.5–7 cm u promjeru ili više, bez bazalne šupljine ili uleknuća. Površina plodišta je prekrivena crno-smeđim strukturama piramidalnog oblika, koje su pri bazi nepravilno poligonalne, 1.0-5.8 mm širine, do 1.8 mm visine, sa zaravnjenim ili udubljenim vrhom. S vrha piramidalne strukture radijalno se spuštaju bridovi, s gustim poprečnim crtastim finim utorima. Unutarnji dio plodišta je čvrst, u zrelosti je sivo smeđe do smeđe boje s brojnim tankim, bijelim i gusto zbijenim vijugavim sterilnim žilicama između kojih se nalaze askusi sa sporama.



Slika 5: Ljetni tartuf (*Tuber aestivum* var. *aestivum*). a) plodišta; b) površina peridije; c) presjek kroz glebu; d) spore u vodi (Autor: N. Matočec).

Askusi su dimenzija $68.2-94.0 \times 45.4-60.9 \mu\text{m}$, sadrže najčešće jednu do šest spora, rijetko sedam. Spore su tamno-žute do sivo-smeđe boje, okruglaste do široko elipsoidne ili elipsoidne, $21.4-44.7 \times 17.4-30.6 \mu\text{m}$, i ornamentirane s nepotpunom do potpunom poligonalnom mrežom. Poligonalni okviri su široki $4.2-16.4 \mu\text{m}$, a visina ornamenta je $2.8-5.3 \mu\text{m}$ (slika 5). Miris zrelih plodišta je ugodan, na pečeni ječmeni slad, ne previše jak, donekle podsjeća i na lješnjake.

Ova vrsta se razvija u tlima bogatim karbonatima s pH reakcijom oko 7, iako je zabilježen pronalazak plodišta i u tlima s pH reakcijom do 5.9. Živi u mikorizi s velikim brojem različitog drveća, s hrastovima lužnjakom, meduncem i cerom, te običnom lijeskom, a u hladnijim sjevernim područjima i na planinama čak i s običnom smrekom. U umjerenim i toplijim područjima dozrijevanje traje tijekom ljetnih mjeseci od lipnja do rujna, dok u sjevernijim, hladnijim arealima dozrijeva u kasnim jesenskim mjesecima od rujna do studenog.

Ljetni tartuf možemo pronaći u gotovo svim europskim zemljama. Njegov se areal proteže čak do Kine. U južnijim toplijim krajevima pojavljuje se do 1600 m n.v. (Maroko), dok u Švedskoj živi do 50 m n.v.

Tamni ljetni tartuf (*Tuber aestivum* Vittad. var. *uncinatum* (Chatin) I.R. Hall., P.K. Buchanan, Y. Wang & Cole)

Ovaj varijetet razlikuje se od tipskog ljetnog tartufa po tamnijoj boji glebe i intenzivnijem mirisu te razvoju plodišta na većoj dubini. U odnosu na ljetni tartuf nema razlika u vanjskom izgledu plodišta, peridiji, sporama, askusima i staništu. Neki autori ovaj varijetet smatraju samo formom ljetnog tartufa: *Tuber aestivum* Vittad. f. *uncinatum* (Chatin) Montecchi & Borelli te je on još i danas predmet taksonomskih istraživanja.

Crni tartuf (*Tuber melanosporum* Vittad.)

Plodišta crnog tartufa su manje-više pravilnog okruglastog ili gomoljastog oblika, 3–5 cm promjera. Površina plodišta je bradavičasta, crno-smeđe boje. Bradavice su plosnato-piramidalne ali nisu istaknute, u bazi su nepravilno poligonalne i ponekad crvenkaste, 2-3 mm širine, na vrhu su plosnate ili udubljene, ponekad s radijalnim raspuklinama. Unutarnji dio plodišta je čvrst, tamnosmeđe boje, ponekad s primjesom purpurne i ispunjen brojnim tankim bijelim, više ili manje međusobno spojenim sterilnim žilicama između kojih se nalaze plodne vijugave strukture u kojima se nalaze askusi sa sporama. Askusi su dimenzija $65-85 \times 50-70 \mu\text{m}$, sadrže jednu do pet spora. Spore su tamno smeđe boje, elipsoidne, $28-55 \times 16-35 \mu\text{m}$, gusto ornamentirane samostalnim bodljama visine $2-4 \mu\text{m}$ koje su često u vrhu zakrivljene. Miris zrelih plodišta je aromatičan i ugodan.

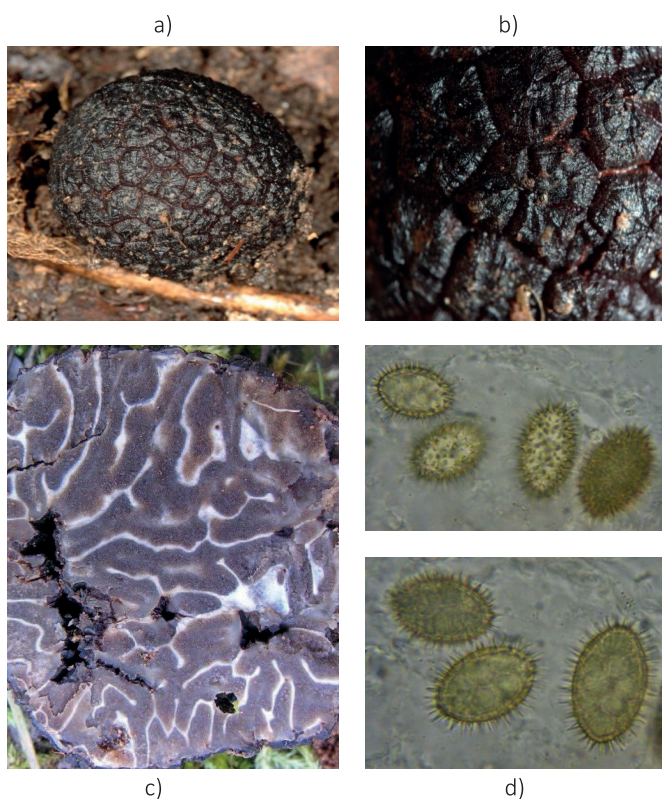
Ova vrsta raste na siromašnim tlima, skeletne strukture, gdje je pH reakcija viša od 7. Takve uvjete pronalazi na dobro dreniranim, karbonatnim tlima. Živi u mikorizi s različitim bjelogoričnim drvećem, najčešće s hrastovima, crnim grabom i lijeskom, ali i bukvom te borovima. Plodišta dozrijevaju od studenog do ožujka.



Slika 6: Crni tartuf (*Tuber melanosporum*). a) plodišta; b) spore u vodi. Izvor: <http://www.trufamania.com>

Zimski tartuf (*Tuber brumale* Vittad.)

Plodišta zimskog tartufa su okruglog ili nepravilnog oblika, 3–5 (najviše 10) cm promjera. Površina plodišta je bradavičasta, crne boje.



Slika 7: Zimski tartuf (*Tuber brumale*). a) plodišta; b) površina peridije; c) presjek kroz glebu; d) spore u vodi (Autor: N. Matočec).

Bradavice su niske i relativno široke, spljoštene, u bazi su nepravilno poligonalne i ponekad crvenkasto smeđe, 2-3 mm širine, u središnjem dijelu su plosnate ili udubljene, čine ih raspucani radijalni utori i obli grebeni. Unutarnji dio plodišta je smeđe sive do crno sive boje, sterilne žilice su široke i pamučaste, bijele do bijelo žuto smeđe boje, s čestim poprečnim vezama. Askusi su dimenzija $65-100 \times 50-70 \mu\text{m}$, sadrže jednu do šest spora, rijetko sedam. Spore su žuto smeđe do smeđe boje, elipsoidne, $23.5-40.2 \times 15.5-27.7 \mu\text{m}$, gusto ornamentirane sa samostalnim bodljama visine 2.4-6.7 μm (slika 7). Miris zrelih plodišta je intenzivan, ugodan, dugotrajan, na nezrele lješnjake.

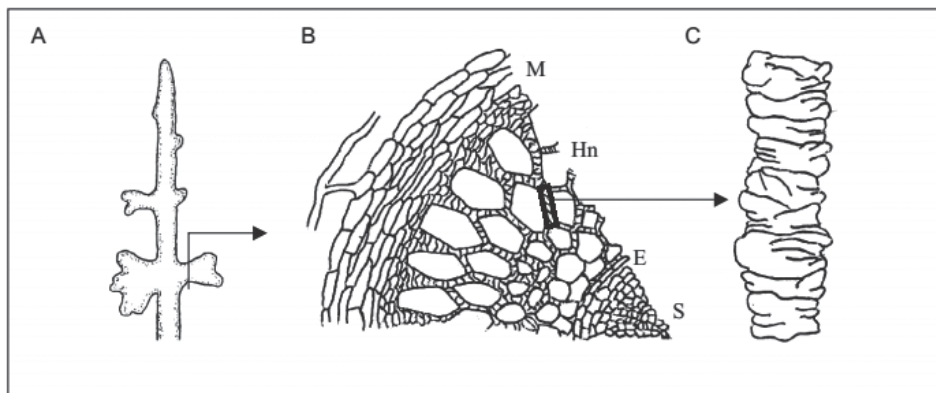
Ova je vrsta široko rasprostranjena, preferira duboka glinovita šumska tla te podnosi veću količinu vode i kiselije pH reakcije. Živi u mikorizi s različitim bjelogoričnim drvećem, najčešće s hrastovima, lijeskom, kestenom i lipom, ali i s četinjačama (borovi, jele i sl.). Plodišta dozrijevaju od prosinca do ožujka.

Prema Pravilniku o zaštiti gljiva (NN 34/2002) kao komercijalne vrste tartufa iz grupe bijelih tartufa navedeni su još pjegavi tartuf (*T. maculatum* Vittad.) i bušinov tartuf (*T. asa* Tul. et C. Tul.) te iz grupe crnih tartufa velikosporni tartuf (*T. macrosporum* Vittad.), udubljeni tartuf (*T. mesentericum* Vittad.), *T. hiemalbum* Chatin i *T. malenconii* Donadini, Rioussset, G. Rioussset & G. Chev.

2.4. Ekološka obilježja tartufa i mikoriza

Prijelazom na podzeman način života, sve skupine iz reda *Pezizales*, među kojima je i čitava porodica *Tuberaceae* (gomoljače), doživjele su gotovo iste promjene. Osim što su plodišta podzemnih vrsta, svojim razvojem i sazrijevanjem u tlu postala zaštićena od isušivanja, smrzavanja ili termodegradacije, ove su gljive doživjele prijelaz iz saprotrofnog ili parazitskog načina života na mutualistički, uspostavom mikoriza s različitim biljnim vrstama. Na taj način gljive su mogle razmjenjivati obostrano sa svojim biljnim simbiotima za život nužne tvari. Mikorizne gljive (kao što su tartufi), preko različitih tipova mikoriza osiguravaju stabilnost velikog broja kopnenih ekosustava na Zemlji, osobito onih šumskih. Za šumske ekosustave posebno su važne ektomikorizne (ECM) i vezikularno-arbuskularne mikorizne gljive (VAM), a najviše u njihovim rubnim područjima te mlađim sastojinama. Riječ mikoriza dolazi od grčke riječi *mykes* (gljiva) i *rhiza* (korijen). Mikoriza je složeni fiziološki sustav kojeg tvore specijalizirani dijelovi micelija mikorizne gljive s finim završecima korijena biljke. Svojem biljnom simbiotu kroz mikorizni sustav, gljiva osigurava neusporedivo višu razinu opskrbe, za život prijeko potrebnih, mineralnih tvari i vode nego što bi to biljka sama, bez pomoći mikorizne gljive, mogla za sebe dobiti. Posebno je važna dobava mikroelemenata (npr. fosfora) koji su često presudni za razvoj biljaka. Tako mikorizne gljive tvore višestruko povećanu dobavljačku mrežu životno važnih tvari za svoje biljne simbiote. Dokazano je kako mikorizirane biljke rastu brže i bolje od jedinki iste vrste koje nisu mikorizirane te da imaju znatno povećanu lisnu površinu. To je posebno jako izraženo u tlima s niskom hranjivošću. Mikorizirane biljke znatno bolje podnose stres (suša, promjena pH vrijednosti tla, salinitet, kisele kiše, život u graničnim uvjetima, presađivanje itd.). Neke biljke (poput orhideja) ne mogu niti proklijati bez mikorize. Pored toga, mikorizna gljiva štiti svog biljnog simbionta od patogena korijenja, proizvodi za njega dodatne količine hormona rasta (auksin i giberelin), dok

micelijskom mrežom gradi složeni mrežni sustav u šumskoj rizosferi i time povezuje različite biljne jedinice iste, ali i različitih vrsta. Na taj način stabilizira čitav šumski ekosustav. Biljni simbiont zauzvrat opskrbljuje gljivu ugljikohidratima proizvedenih fotosintezom, potrebnih za proizvodnju plodišta i razmnožavanje. Tartufi uspostavljaju ECM s različitim porodicama drvenastih vaskularnih biljaka (posebno iz porodica *Pinaceae*, *Fagaceae* i *Salicaceae*) te zeljastih odrvenjelih vaskularnih biljaka (npr. *Cistaceae*). U tom tipu mikorize (za razliku od VAM) hife gljive ne prodiru u stanice ovojnice korijena već prolaze između njih, tvoreći karakterističnu strukturu nazvanu Hartigova mreža (Brundrett i sur. 1996; Kendrick 2000.) (slika 8).

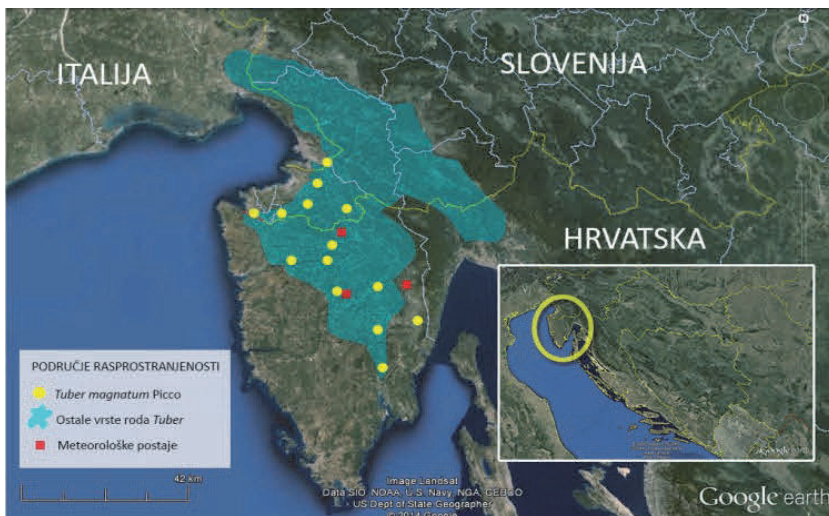


Slika 8: Presjek ektomikorize na korijenu običnog bora (*Pinus sylvestris*): A. Vrh postranog korijenčića s nerazgranatom, dihotomno razgranatom i koraloidnom mikorizom. B. Presjek vrha korijenčića s (M) omotačem hifa, (Hn) međustanične hife potpuno razvijene Hartigove mreže, (E) endoderma i (S) centralna stela. C. Povećanje naboranih hifa Hartigove mreže. (Izvor: Tarkka 2000).

Pored mikoriza, još je jedno važno obilježje značajno za sve podzemne gljive iz reda *Pezizales*. Sa svojim postupnim prelaskom na podzeman način života, tartufi i druge podzemne gljive su kroz svoju evoluciju plodišta počeli razvijati pod zemljom. Kako se pod zemljom spore ne mogu aktivno izbacivati iz askusa (odnosno plodišta) počeli su razvijati aromatske spojeve koji privlače životinje. Svaka vrsta tartufa ima svoju specifičnu aromu koja se intenzivira za vrijeme proizvodnje spora. Tako je utvrđeno da npr. *T. melanosporum* sadrži androstenol, feromon koji se nalazi u slini muških svinja. Kada životinja pojede tartuf, plodno tijelo biva u cijelosti probavljeno, ali spore prolaze kroz probavni sustav neoštećene. Izmetom one izlaze iz tijela životinje i dospijevaju na tlo gdje se mogu razvijati ako su vanjski uvjeti zadovoljavajući. Ne oslanjaju se sve podzemne gljive na aromatsku sposobnost privlačenja životinja. Na Novom Zelandu, na primjer, pojedine vrste svoja plodna tijela razvijaju neposredno iznad površine tla. Ona su često živih boja imitirajući boje voća kojima se hrane ptice (Trappe i Claridge 2010).

2.5. Ekološke karakteristike staništa tartufa

U slijedećim poglavljima opisane su ekološke karakteristike staništa tartufa u Istri. Dan je pregled reljefa, geološke podloge i hidrografije, tala i matičnih podloga, klimatskih čimbenika, šumskih biljnih zajednica i glavnih simbionata tartufa i indikatora.



Karta 1: Karta rasprostranjenosti vrsta roda *Tuber* i relevantnih meteoroloških postaja u arealu tartufa u Istri.

2.5.1. Reljef

Prema geološkoj i geomorfološkoj strukturi Istra se dijeli na tri različita područja. Brdoviti sjeverni i sjeveroistočni dio, zbog svog biljnog pokrova i površina poznat je kao Bijela Istra. Jugozapadni dio obuhvaća niža pobrđa fliša, koji se sastoji od nepropusnih lapora, gline i pješčenjaka, pa odatle i naziv Siva Istra. Vapnenačka zaravan uz morsku obalu, pokrivena crvenicom, naziva se Crvenom Istrom.

Geološku podlogu sive Istre čine flišne naslage (gline, pješčenjaci, lapori). To je područje razvedeno brojnim rječnim dolinama (Mirna, Butoniga, Bračana, Rečina) i brežuljcima, te obiluje vodom i vegetacijom (karta 2). Razvoj površinskih tokova omogućuju slojevi lapora i pješčenjaka koji su vodonepropusni.

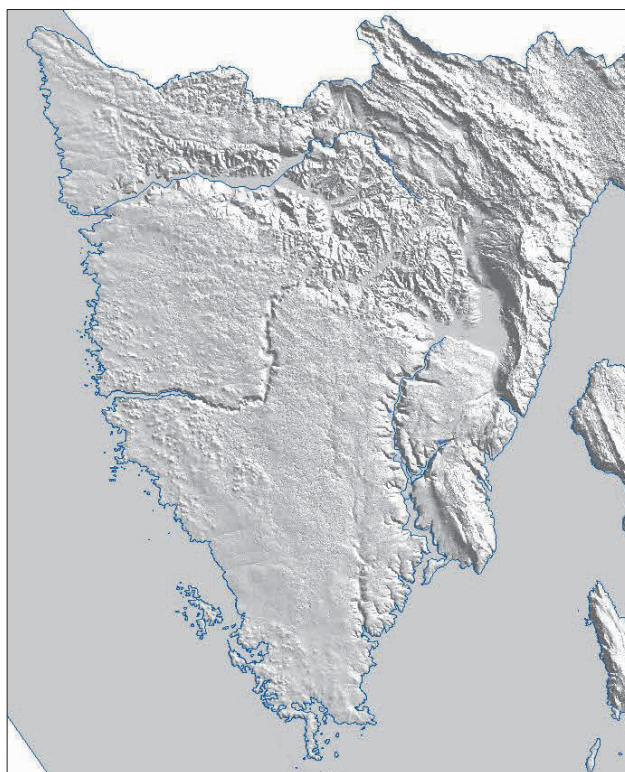
Flišno područje središnje Istre prostire se od Vižinade prema dolini rijeke Raše u smjeru sjeverozapad – jugoistok do istočnih vapnenačkih obronaka Učke. Paleogenski lapori, pješčenjaci i vapnenci daju izrazito obilježje tom području koje se ističe velikom razvedenošću terena, strmim grebenima, usječenim dolinama, te bujičnim vodotocima najrazličitijih smjerova protezanja. Prosječna nadmorska visina tog dijela Istre kreće se između 150 – 350 m (Uredajni zapisnik G.J. „Planik“).

„Buzetski flišni bazen“ dio je sinklinale koja se pruža u smjeru sjeverozapad – jugoistok koju je za tercijara (prije 55 – 35 milijuna godina) ispunjavalo more, a kasnije je sedimentacijom došlo da stvaranja flišnih struktura i u manjoj mjeri eocenskih karbonatnih stijena, uglavnom vapnenaca. Nadmorska visina ovog dijela kreće se od nekoliko desetaka pa do 300-400 m (Uredajni zapisnik G.J. „Kras“).



Slika 9: Dolina rijeke Mirne (Autor: Ž. Zgrablić)

Hidrografija sliva rijeke Mirne vrlo je razvijena i odlikuje se je mnogobrojnim bujičnim vodotocima, koji uzrokuju povremene poplave u dolini Mirne (slika 9). Cijeli kompleks doline rijeke Mirne sačinjava ravno područje, s gredama, nizama i mikrodepresijama, te se uzdiže od zapada prema istoku. Rijeka Mirna najveći je vodotok središnje Istre i utječe u Jadransko more kod Antenala u blizini Novigrada. Od spoja Rečine i Drage do ušća u more vodotok je dugačak 43 km (Uređajni zapisnik G.J. „Mirna“).



Karta 2: Prikaz reljefa Istre (izvor: Hrvatski geološki institut)

2.5.2. Tla i matične podloge

Na prostoru središnje i sjeverne Istre razvijeno je nekoliko tipova tala: smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalcikambisol), vapnenačko dolomitna crnica (kalcimelanosol), sirozem (regosol), koluvijalno tlo (koluvium), lesivirano tlo (luvisol), kamenjar (litosol) i crvenica (terra rossa). U dijelu Istre u kojem se nalaze najvrjednija staništa i nalazišta tartufa nalaze se tla na flišnoj podlozi (rendzine i eutrično smeđe tlo) te tla nizinskog dijela toka rijeke Mirne (pseudoglej) (karta 3).

Rendzine

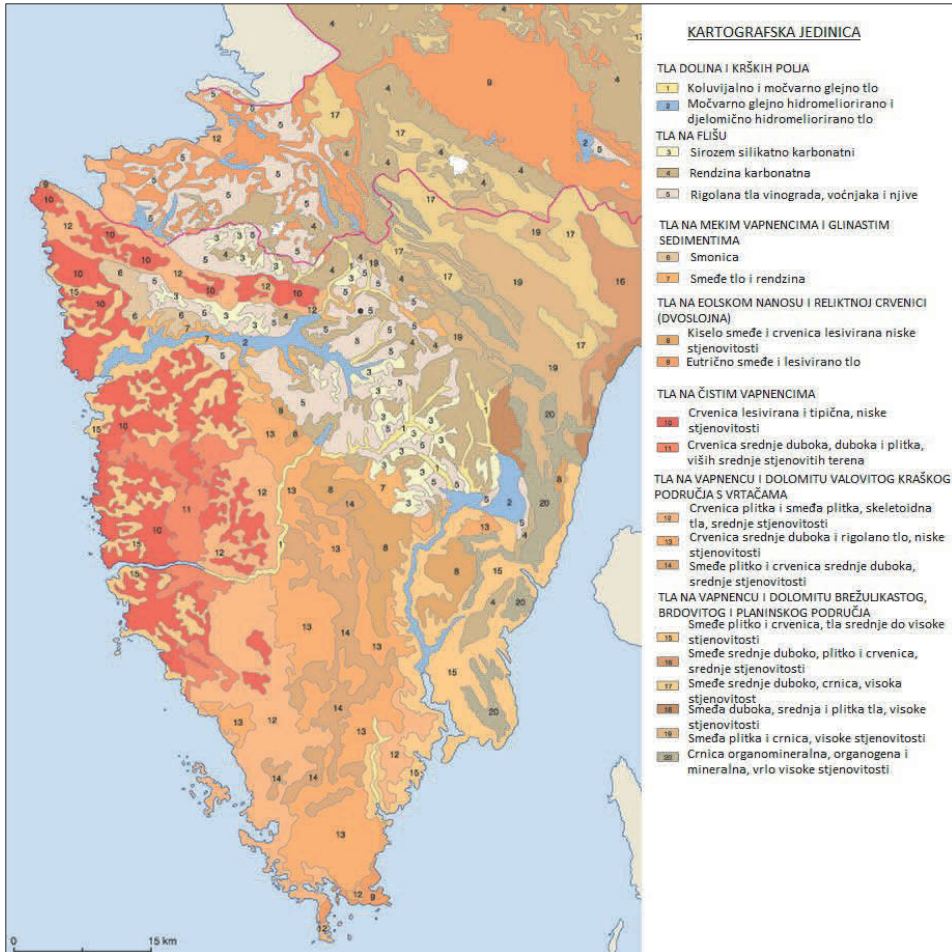
Rendzine se formiraju u različitim bioklimatskim uvjetima, na supstratima koji sadrže više od 10% CaCO_3 . Budući da se rendzina stvara na karbonatnom i rastresitom supstratu, flišno je područje središte njezine pojave u Istri. Pojava fliša i njegovih komponenata (lapora, pješčenjaka ili drobitog laporovitog vapnenca) uzrokuje pojavu ovog tipa tla. U uvjetima smanjenog odnošenja tla (erozije) ili kada je ono zaustavljeno, umjesto regosola se razvija humusno – akumulativno tlo – rendzina. Posebno je to izraženo na sjevernim padinama gdje šumska vegetacija sprječava nastanak erozije. Organska tvar koja se razgrađuje uz veliki sadržaj CaCO_3 , najviše u obliku najsitnijih čestica lapora, stvara molični humusni horizont, dobro razvijenog organomineralnog kompleksa do 35 cm. Taj horizont postupno prelazi u rastrošeni flišni matični supstrat (Martinović 2003; Uredajni zapisnik G.J. „Planik“).

Eutrično smeđe tlo (eutrični kambisol)

Eutrično smeđe tlo trajno se održava i ima najveću rasprostranjenost u središnjoj Istri. Matični supstrat važan je za nastanak eutričnog kambisola. Najbolje mu odgovaraju prapor, ilovasti jezerski i riječni sedimenti te neutralni i bazični eruptivi. Eutrični kambisoli većinom su ilovasti, s povećanim sadržajem gline u (B) – horizontu. Tlo ima dobru dreniranost, osrednji vodni kapacitet i povoljan zračni režim. Kemijska su obilježja eutričnog kambisola na ilovastim supstratima također povoljna: slabo kisela do neutralna reakcija (pH oko 6,5), a šumska tla sadrže 4-7% humusa. U cjelini gledano, eutrična smeđa tla pokazuju vrlo širok raspon reakcije tla ($\text{pH}/\text{H}_2\text{O}$ 5,5 – 7,7). To su dominantno poljoprivredna tla (Martinović 2003).

Pseudoglej

Supstrati na kojima se pseudoglej može formirati su diferencirani po teksturi, tako da se ispod relativno propusnog površinskog sloja javlja vodonepropusni sloj. Pseudoglej se razvija na ravničarskim terenima s blagim nagibima, odnosno u slučaju Istre, u dolini rijeke Mirne. U dinamici vlažnosti šumskog tla razlikujemo tri faze: mokru, vlažnu i suhu fazu. Mnogi pseudoglejevi su reliktni i nose u sebi znakove procesa hidromorfizma. Šumska tla imaju 3-5% humusa i odnos C/N od 10-15; pH reakcija se kreće od 5-6. Stupanj zasićenosti bazama u površinskim horizontima obično je niži od 50%. Sadržaj fiziološki aktivnog kalija najčešće se kreće od 5-10 mg/100 g. Pseudoglej je vrlo podložan eroziji (Martinović 2003).



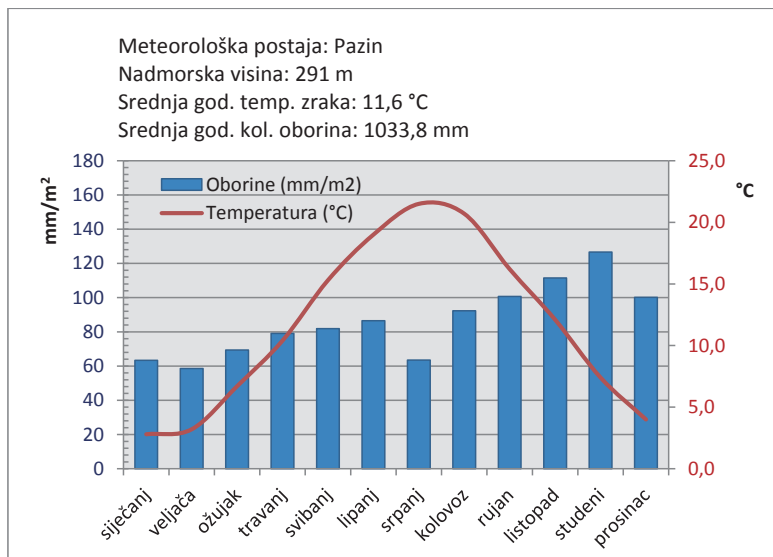
Karta 3: Pedološka karta istarskog poluotoka (izvor: Istarska enciklopedija)

2.5.3. Klimatski čimbenici

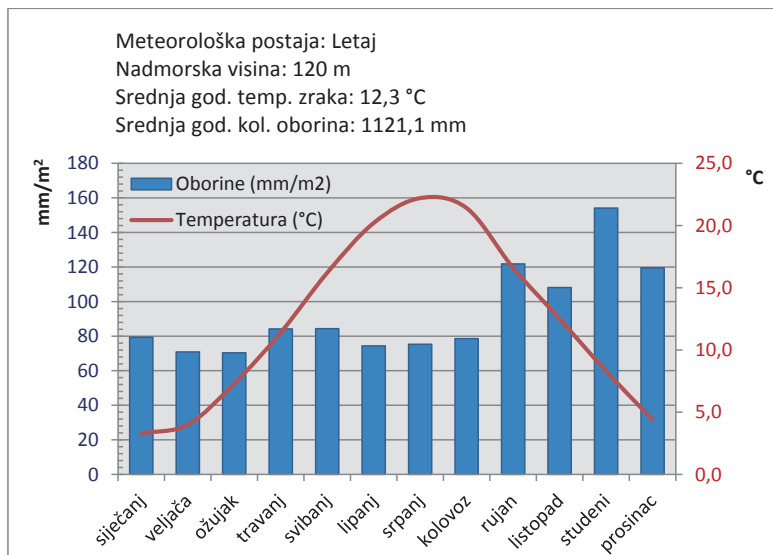
Klimu Istre određuje položaj u razmjerno toplom pojasu i u području utjecaja zapadne zračne cirkulacije. Sa zapada i sjeverozapada osjeća se utjecaj Atlantika, koji je izvor topline i vlage. Važan je i položaj na sjevernom rubu Jadranskog mora, na prijelazu između Sredozemlja i kontinentalne Europe. Sredozemno i Jadransko more ublažavaju utjecaje suhih i toplih zračnih struja s juga. Ta zračna masa uzrokuje u Istri uglavnom blage i vlažne zime, dok su ljeta vruća i sparna. Zimi preko Alpa i Dinarida iz kontinentalnih dijelova Europe dotječe hladan i suh zrak (bura), koji može znatno sniziti temperaturu i uzrokovati mraz.

Na temperaturu u Istri utječu kopno, more i nadmorska visina. Unutrašnjost Istre, koja je najpogodnija za rast tartufa, ima za 2 do 4 stupnja niže prosječne temperature od priobalnog dijela. Prosječna siječanska temperatura za meteorološku postaju Pazin (grafikon 2) iznosi 2 –

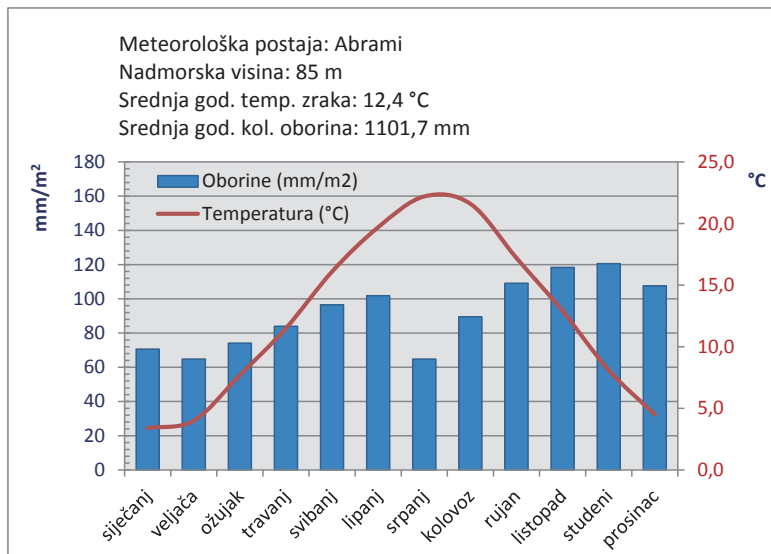
4 °C, dok je srednja srpanjska temperatura između 20 i 22 °C. Termički utjecaj toplijeg priobalnog dijela seže do unutrašnjosti Istre dolinama rijeka. Kada govorimo o temperaturnim ekstremima, valja napomenuti kako se zbog udaljenosti od mora temperatura u unutrašnjosti Istre može spustiti i do -20 °C dok u ljetnim mjesecima dostiže i do +40 °C (Istarska enciklopedija 2008).



Graf 2: Srednje godišnje i mjesečne vrijednosti količina oborina i temperatura zraka za meteorološku postaju Pazin za razdoblje 1981. - 2012. Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2013.



Graf 3: Srednje godišnje i mjesečne vrijednosti količina oborina i temperatura zraka za meteorološku postaju Letaj za razdoblje 1995. - 2012. Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2013.



Graf 4: Srednje godišnje i mjesečne vrijednosti količina oborina i temperatura zraka za meteorološku postaju Abrami za razdoblje 1981. - 2012. Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2013.

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime unutrašnjost Istre ima Cfb tip klime: to je umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom gdje je srednja temperatura zraka najtoplijeg mjeseca niža od 22°C (Šegota i Filipčić 2003).

2.5.4. Šumske biljne zajednice

Zbog svog zemljopisnog položaja, izrazite orografije terena i raspona nadmorske visine od 20 - 1100 m, šumska vegetacija središnje i sjeverne Istre pripada mediteranskoj i eurosibirskoj - sjevernoameričkoj šumskoj regiji.

Šumske biljne zajednice tog dijela Istre tipične su zajednice submediteranske vegetacijske zone. Ponegdje se fragmentarno javljaju i elementi koji pripadaju eumediteranskoj zoni i to uglavnom na prisojnim stranama.

Šuma i šikara hrasta medunca i bijeloga graba

(As. *Quercus-Carpinetum orientalis* Horvatić 1939)

Šuma hrasta medunca i bijeloga graba najznačajnija je klimatskozonska šumska zajednica submediteranske zone priobalnog pojasa sjevernog Hrvatskog primorja, od Istre do Dubrovnika. Zajednica raste na različitim tipovima tala, od kalkomelanosola, preko kalkokambisola i crvenice do rendzine. Matičnu podlogu uglavnom čine čvrsti vapnenci i dolomiti. Od drvenastih vrsta najvažniji su hrast medunac (*Quercus pubescens*) i hrast cer (*Quercus cerris*), dok sloj grmlja često sadrži crni jasen (*Fraxinus ornus*), crvenu kleku (*Juniperus oxycedrus*), etruččansku kozju krv (*Lonicera etrusca*), kao i vazdazelene elemente: oštrolišnu šparogu (*Asparagus acutifolius*) i veprinu (*Ruscus aculeatus*). Prizemna vegetacija

obuhvaća jesensku šašiku (*Sesleria autumnalis*), raznolisnu vlasulju (*Festuca heterophylla*), forsterovu bekicu (*Luzula forsteri*) i vrste reda *Quercetalia pubescentis*. Rijetko se mogu naći kvalitetne proizvode šumske sastojine, pa se često susreću različiti degradacijski stadiji (Vukelić i sur. 2008).

Mješovita šuma i šikara hrasta medunca i crnoga graba

(As. *Ostrya-Quercetum pubescentis* /Horvat 1950/ Trinajstić 1979)

To je klimatskozonoska zajednica u sjevernojadranskom dijelu Hrvatske, odnosno u sjevernoj Istri i na primorskim obroncima Velebita. Ekstrazonalno je razvijena u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. To je zadnja šumska zajednica prema kontinentalnoj vegetaciji, odnosno sjevernoameričko-europskoj vegetacijskoj regiji. Razvija se na kalkokambisolima i rendzinama na vapnencima i dolomitima. U sloju drveća dominira hrast medunac (*Quercus pubescens*) i crni grab (*Ostrya carpinifolia*). U sloju grmlja značajni su drijen (*Cornus mas*), šmrika (*Juniperus oxycedrus*) i grmoliki grašar (*Coronilla emeroides*), a u sloju prizemne vegetacije jesenska šašika (*Sesleria autumnalis*), modrozeleni šaš (*Carex flacca*), istarska vučja stopa (*Aristolochia lutea*) i druge. Sastojine ove zajednice imaju ponajprije zaštitne i druge općekorisne funkcije i nisu ugrožene (Vukelić i sur. 2008).

Termofilna šuma hrasta medunca s trstolikom beskoljenkom

(As. *Molinio-Quercetum pubescentis* Šugar 1981 in Šugar et al. 1996)

Šuma hrasta medunca i beskoljenke razvija se na silikatnim tlima kontinentalnoga dijela Hrvatske (Samoborsko gorje, Petrova gora), a na flišnom dijelu Istre razvijena je kao zamjenska zajednica as. *Molinio-Quercetum petraeae*. Zajednica se razvija u središnjem dijelu Istre na rendzini i obronačnom pseudogleju na flišu. Sloj drveća čine hrast medunac (*Quercus pubescens*), crni grab (*Ostrya carpinifolia*) i javor gluhac (*Acer obtusatum*), sloj grmlja obična borovica (*Juniperus communis*), obična rujevina (*Cotinus coggygria*) i crni jasen (*Fraxinus ornus*), dok se u sloju prizemne vegetacije razvijaju trstolika beskoljenka (*Molinia caerulea*), modrozeleni šaš (*Carex flacca*), istarski kukurijek (*Helleborus istriacus*) i obični srpac (*Serratula tinctoria*). Uglavnom se radi o degradiranim šumskim zajednicama sa zaštitnom ulogom (Vukelić i sur. 2008).

Termofilna i slabo acidofilna šuma hrasta medunca s bijelom petoprstom

(As. *Potentillo albae-Quercetum pubescentis* A. O. Horvat 1973)

U vegetaciji Hrvatske ustanovljena je samo na lokalitetu Bregi iznad Cerovlja u flišnom dijelu Istre. Tlo je najvažniji sinekološki čimbenik za pridolazak ove zajednice, koja se razvija na regosolu i rendzini na flišu. U sloju drveća dominiraju hrast medunac (*Quercus pubescens*), hrast cer (*Quercus cerris*) i crni grab (*Ostrya carpinifolia*), dok bijela petoprsta (*Potentilla alba*), višecvjetni ljutić (*Ranunculus polyanthemos*), plućnjak (*Pulmonaria australis*) i obični srpac (*Serratula tinctoria*) dominiraju u sloju prizemne vegetacije. Ove sastojine imaju veliku protuerozijsku vrijednost i nisu ugrožene (Vukelić i sur. 2008).

Šuma hrasta kitnjaka s jesenskom šašikom

(As. *Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae* Poldini /1964/ 1982)

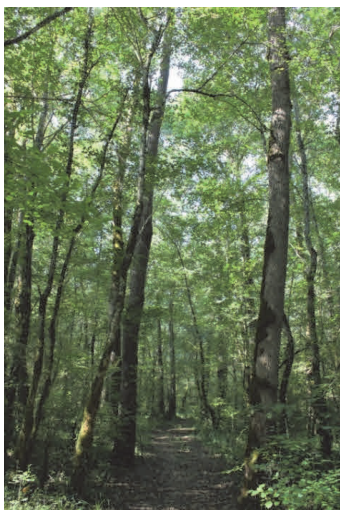
Rasprostranjena je u graničnom području između Italije i Slovenije, a u Hrvatskoj je poznata samo s lokaliteta Istra – Dragonja. Zajednica je razvijena na plitkom kalkokambisolu na vapnencu na izuzetno strmim terenima. Zbog specifičnog obilježja, ova zajednica ima izrazitu zaštitnu vrijednost. U sloju drveća dominira hrast kitnjak (*Quercus petraea*), dok je obični grab (*Carpinus betulus*) rjeđi. U sloju prizemne vegetacije dominiraju jesenska šašika (*Sesleria autumnalis*), modrozeleni šaš (*Carex flacca*), raznolisna vlasulja (*Festuca heterophylla*), crna graholika (*Lathyrus niger*) i proljetna graholika (*Lathyrus vernus*) (Vukelić i sur. 2008).

Šuma običnog graba sa šumaricom

(As. *Anemone nemorosae-Carpinetum* Trinajstić 1964)

Najznačajnije površine pod ovom zajednicom razvijene su u sjevernom Hrvatskom primorju (Istra – okolica Pazina, otok Krk). Fitocenoza se razvija na flišnoj litološkoj podlozi na otoku Krku te posebno u podnožju flišnih padina sjeverne Istre. Sastojine običnoga graba ograničene su na užu pojas uz jarke, gdje je tlo eutrični koluvij, koje je dublje, hladnije i vlažnije od tala na okolnim terenima. U sloju drveća dominira obični grab (*Carpinus betulus*) sa stalnom prisutnošću malolisne lipe (*Tilia cordata*). U sloju prizemne vegetacije dominira obična šumarica (*Anemone nemorosa*) s drugim mezofilnim elementima. Mezofilne šume običnoga graba nemaju značajniju gospodarsku vrijednost, većinom su u obliku panjača te su nastala antropogenom degradacijom bukovih šuma (Vukelić i sur. 2008).

„Motovunska šuma“ poljskog jasena i hrasta lužnjaka s visećim šašem

(As. *Carici pendulae-Fraxinetum angustifoliae* Pedrotti 1970)

Slika 10: Motovunska šuma (Autor: Ž. Zgrablić)

Ova vrlo poznata reliktna šuma smještena je u dolini rijeke Mirne u Istri. Uvjetovana je hidrološko-edafskim čimbenicima. Dolina rijeke Mirne je građena od aluvijalnih i koluvijalnih sedimenata, pretežno karbonatnoga flišnoga porijekla na kojima su se razvila djelomično hidromeliorirana tla: amfiglej, hipoglej, semiglej i pseudoglej. U sloju drveća dominiraju hrast lužnjak (*Quercus robur*), poljski jasek (*Fraxinus angustifolia*) i obični grab (*Carpinus betulus*), dok je nizinski brijest (*Ulmus carpiniifolia*) rjeđi. Sastojine ove zajednice velike su ekološke, estetske i rekreativne vrijednosti i zahvati u njima moraju biti usmjereni samo njezinoj obnovi i očuvanju stabilnosti. Motovunska je šuma ugrožena promjenom vodnoga režima i već provedene regulacije i odvodnje ostavile su regresivan učinak na ovakav tip staništa te pojavu biljaka suših terena (Vukelić i sur. 2008)(slika 10).

2.5.5. Glavni simbionti tartufa i indikatori

Tartufi rastu u mikorizi s višim biljkama i njihova je rasprostranjenost uvjetovana pojavom tih vrsta. Većina biljnih simbionata s kojima tartufi čine mikorizu prirodno se razvija u Istri. Tartufi se u pravilu ne razvijaju uz acidofilne vrste biljaka poput: *Castanea sativa*, *Calluna vulgaris*, *Genista germanica*, *Genista tinctoria*, *Pteridium aquilium*, *Digitalis purpurea* i druge.

Od drveća i grmlja koja rastu na karbonatnim tlima, indikatori terena na kojima uspijevaju tartufi su slijedeće vrste: *Staphylea pinnata*, *Crataegus oxyachanta*, *Cornus mas*, *Prunus mahaleb*, *Phillyrea sp.*, *Cotinus coggygria*, *Ostrya carpinifolia*, *Colutea arborescens*, *Fraxinus ornus*, *Rhamnus cathartica*, *Sorbus aria*, *Juniperus communis*, *Juniperus oxycedrus* i dr.

Vrste prizemne vegetacije koje mogu biti indikatori staništa tartufa su: *Hieracium pilosella*, *Fectusa ovina*, *Alyssum calycinum*, *Arabis hirsuta*, *Asperula cynanchica*, *Cardamine minor*, *Cerastium brachypetalum*, *Galium jordanii*, *Sedum reilexum*, *Trifolium repens*, *Medicago lupulina*, a od gljiva: *Morchella esculenta*, *Disciotis venosa*, *Tricholoma terreum*, *Boletus satanas* i *Amanita ovoidea* (Hrka 1984).

Sourzat (2011) navodi kako se na mjestima na kojima se *Tuber melanosporum* ne razvija, pojavljuju druge nadzemne vrste gljiva (*Inocybe sp.*, *Tricholoma sp.*, *Russula sp.*, *Boletus sp.*) te neke podzemne vrste (*Genea sp.*, *Hymenogaster sp.*, *Tuber sp.*). Nadalje, on navodi popis gljiva čija pojava utječe negativno na razvoj crnog tartufa (*Boletus luridus*, *Russula lepida*, *R. delica*, *R. maculata*, *Amanita strobiliformis*, *Amanitopsis lividopallescens*, *Hebeloma sinapizans*, *H. edurum*, *Armillaria mellea*), te popis gljiva koje se javljaju zajedno s crnim tartufom no ne znače i razvoj tartufa (*Inocybe jurana*, *Scleroderma verrucosum*, *Tricholoma scalpturatum*, *T. terreum*, *Helvella crispa*, *Clavaria aurea*, *Morchella esculenta*). Podaci se odnose na istraživanje provedeno u jugozapadnoj Francuskoj.

TARTUFI	SIMBIONTI	<i>Quercus pubescens</i> Willd.	<i>Quercus ilex</i> L.	<i>Quercus cerris</i> L.	<i>Quercus robur</i> L.	<i>Corylus avellana</i> L.	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	<i>Carpinus betulus</i> L.	<i>Tilia</i> sp.	<i>Pinus pinea</i> L.	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	<i>Fagus sylvatica</i> L.	<i>Cistus incanus</i> L.	<i>Populus</i> sp.	<i>Salix</i> sp.
<i>T. magnatum</i>		•			•	•		•	•					•	•
<i>T. borchii</i>		•	•			•	•			•	•				
<i>T. melanosporum</i>		•	•			•	•						•		
<i>T. aestivum</i>		•	•	•	•	•	•		•	•	•		•		
<i>T. aestivum</i> var. <i>uncinatum</i>		•		•		•		•	•			•			
<i>T. brumale</i>		•	•			•	•		•						
<i>T. macrosporum</i>		•		•	•	•	•	•	•					•	
<i>T. mesentericum</i>		•			•	•		•	•						

Tablica 2: Tartufi i njihovi simbionti u prirodnim staništima (izvor: Bencivenga i Baciarelli Falini, 2012)

3. ODRŽIVOST I POTRAJNO GOSPODARENJE TARTUFIMA U PRIRODNIM STANIŠTIMA

Proizvodni kapacitet prirodnih staništa tartufa u Istri potpuno je neistražen što se podjednako odnosi na staništa bijelih i crnih tartufa. Jedini službeni podaci koji se odnose na proizvodnost staništa tartufa u Hrvatskoj su podaci Ministarstva zaštite okoliša i prirode koji se temelje na prijavama komercijalnih sakupljača za izvoz podzemnih gljiva. Njih treba prihvaćati tek kao okvirne, odnosno procjenu, iz razloga što postoje različite prijavljene sakupljene i prerađene količine. Procjenjuje se da oko 50-80% plodišta tartufa prolazi kroz „crno tržište“ čime se negativno utječe na konkurentnost. Kao mjera boljeg poznavanja ekologije tartufa u Istri, koja bi doprinijela potencijalnom povećanju proizvodnosti plodišta tartufa u prirodnim staništima, potrebno je provesti dugogodišnja istraživanja utjecaja gospodarskih zahvata u staništima tartufa na njihovu proizvodnost. Istraživanja treba usmjeriti na prorede kao jednu od najčešćih uzgojnih mjera koja se provodi u šumskim sastojinama, odnosno različite intenzitete proreda, zatim omjer vrsta drveća s naglaskom na glavne simbiote, utjecaj oplodnih sječa na opstanak mikorize u tlu i proizvodnost plodišta te utjecaj čistih sječa koje su još uvijek česta pojava u privatnim šumama. Također je važno kontrolirati broj sakupljača na određenom prostoru te korištenje pasa, preradu i trgovinu tartufima uz izradu planova upravljanja za pojedina područja od posebnog interesa.

Upravljanje sustavima obuhvaća niz povezanih aktivnosti u kreiranju zajedničke strategije, te organiziranje, planiranje, aktiviranje, kontrolu i usmjeravanje svih resursa s težnjom postizanja ciljeva strategije. Potrajno gospodarenje tartufima u šumskim ekosustavima predstavlja korištenje tartufa na način da se povećava i podržava količina i kakvoća tartufa te drugih prirodnih dobara koja se u tom ekosustavu mogu postići. Gospodarenje tartufima je primarna industrija koja obuhvaća izravno prikupljanje i korištenje resursa. Temelji se na nekoliko važnih ciljeva među kojima se ističu povećanje kakvoće i količine tartufa uz najveće iskorištenje proizvodnje te postizanje maksimalne vrijednosti proizvoda. Jedna od temeljnih postavki je održivost gospodarenja i održanja stabilnosti šumskih ekosustava. Da bi se spomenuti ciljevi mogli ostvariti potrebno je uspostaviti organizirano i nadzirano sakupljanje tartufa, osigurati nadzor i obuku tartufarskih pasa te uvoditi inovacije u području trgovine i marketinga. Na neposredno sakupljanje tartufa vezana je njihova prerada u sekundarne proizvode, trgovina i turizam.

3.1. Gospodarenje tartufima u prirodnim staništima

Proizvodnost prirodnih staništa tartufa u Italiji i Francuskoj uvelike je smanjena, a sličan scenarij može se očekivati i u Španjolskoj ukoliko se nastavi neadekvatno gospodarenje šumama (Águeda i sur. 2014). Proizvodnja tartufa u Francuskoj u zadnjih 25 godina, prema Le Tacon i sur. (2014), ima dugoročni pad uzrokovan ne samo klimatskim promjenama nego i promjenom načina korištenja zemljišta i načinom gospodarenja prirodnim šumama.

Veliki bijeli tartuf još se uvijek ne može uspješno plantažno uzgajati (Zampieri i sur. 2010), tako da gospodarenje u prirodnim staništima poprima sve veću važnost. Dosadašnja istraživanja pokazuju da proizvodnost plodišta velikog bijelog tartufa nije ovisna o količini mikorize u proizvodnim zonama, što znači da ova vrsta troši više resursa na stvaranje plodišta nego na novu kolonizaciju korijena (Murat i sur. 2005). Salerni i sur. (2014) istraživali su utjecaj prozračivanja tla u prirodnim tartufištima. Njihovi rezultati pokazuju da plitka obrada tla djeluje pozitivno na stvaranje micelija velikog bijelog tartufa. Plitka obrada tla poboljšava i poroznost, ali smanjuje ukupnu raznolikost ektomikoriznih vrsta.

Preliminarni rezultati predstavljeni na seminaru *'Budućnost tartufarstva u Istri'* održanom u Buzetu 2013. godine pokazuju da je moguće poboljšati proizvodnost staništa velikog bijelog tartufa u Italiji. Cilj istraživanja je bio utvrditi utjecaj različitih šumsko gospodarskih zahvata na proizvodnost prirodnih tartufišta te uspostaviti kriterije i modele za njihovo provođenje. Testirane su tri različite metode: (1) proreda i čišćenje, (2) čišćenje sloja grmlja i prizemnog rašća te (3) malčiranje i navodnjavanje. Prva metoda, koja je uključivala najintenzivnije zahvate, djelovala je pozitivno na proizvodnost plodišta, iako u maloj mjeri. Postignut je pozitivan efekt, no potrebno je provoditi daljnje praćenje na tretiranoj i kontrolnoj plohi kako bi se moglo donijeti pouzdane zaključke o dugoročnom učinku. Druga eksperimentalna ploha koja je uključivala manje intenzivne zahvate, pokazivala je njihov značajan pozitivan učinak na proizvodnost u prvim godinama nakon zahvata, ali je bio prisutan generalni trend smanjivanja proizvodnosti tijekom svih pet godina praćenja. Treća metoda je uključivala navodnjavanje tijekom ljetnih mjeseci te malčiranje slamom na plohama bez sloja grmlja i prizemnog rašća. Tijekom godina praćenja vidljivo je višestruko povećanje proizvodnosti, ali je ona i dalje ovisna o ostalim klimatskim čimbenicima koje taj eksperiment nije objasnio. Možemo zaključiti kako pojedini zahvati njege prirodnih tartufišta daju pozitivne rezultate u pogledu proizvodnosti, međutim, zahtijevaju dugoročno praćenje te uključivanje svih klimatskih i edafskih čimbenika koji mogu objasniti promjene u staništu.

Gospodarski zahvati poput sječa ili proreda u svakom slučaju utječu na proizvodnost podzemnih gljiva te uzrokuju pojavu novih vrsta ili promjenu čitavih struktura ektomikoriznih zajednica. Te promjene ponekad mogu biti pozitivne, ovisno o ekološko biološkim zahtjevima pojedine vrste, a njihov je utjecaj vidljiv i 10-17 godina nakon zahvata. Iznimno je važno provoditi znanstvena istraživanja na temelju kojih će se moći postaviti protokole i uzgojne mjere koje će poticati proizvodnju tartufa ili barem neće negativno utjecati na nju. To je moguće postići samo integralnim pristupom istraživanjima kako bi se pronašle sveobuhvatne smjernice gospodarenja koje uključuju sve komponente šumskog ekosustava; gljive, sitne glodavce i metode uzgoja (Trappe i sur. 2009).

3.2. Gospodarenje šumama u Istri

Načini gospodarenja šumama u Istri, te šumsko-uzgojni zahvati vrlo su raznoliki. Prema načinu gospodarenja nalazimo jednodobne i raznodobne sastojine. Do nedavno se na području Ćićarije gospodarilo prebornim načinom, no taj se način gospodarenja u novije vrijeme napustio zbog izostanka jele. Općenito gledajući, na području Istre privatne šume su najčešće raznodobne, a državne jednodobne i raznodobne. Što se tiče uzgojnih oblika, na području

Istre nalazimo visoki (sjemenjače), srednji (zajedno sjemenjače i panjače) i niski uzgojni oblik (panjače), te različite degradacijske stadije.

Bez obzira na postanak i način gospodarenja, šumama treba gospodariti potrajno, odnosno; šume treba koristiti uz očuvanje proizvodnosti, bioraznolikosti i sposobnosti obnavljanja, održati i poboljšati općekorisne funkcije šuma, sjeći manje od prirasta i provoditi uzgojne radove.

Motovunska šuma jedno je od najznačajnijih staništa i nalazišta velikog bijelog tartufa u Istri. Rasprostire se na 1186 ha s najnižom točkom na 6 m n.v. i najvišom na 25 m n.v. Prvi program gospodarenja ovom šumom donesen je 1879. godine. Dio Motovunske šume je 1963. proglašen posebnim rezervatom šumske vegetacije i predstavlja posljednji ostatak autohtonih nizinskih poplavnih šuma zvanih «longoze» u riječnim dolinama mediteranskog i crnomorskog primorja. Zaštićeno se područje prostire na površini od 275 ha. Danas postoje samo tri nalazišta takve šume, a to su: šuma Komčija u bugarskom crnomorskom primorju, ostaci šume skadarskog hrasta lužnjaka u Makedoniji, te motovunska šuma u dolini Mirne i njene pritoke Butonege u Hrvatskoj. Tih je šuma nekada bilo u području Mediterana u dolinama Neretve, Poa, Rhone i sl., ali su uglavnom iskrčene i pretvorene u poljoprivredne površine.

Motovunska šuma je u posljednjih pedeset godina doživjela značajne promjene. Uslijed holandske bolesti brijesta gotovo je nestao nizinski brijest. Nakon izgradnje nove ceste, reguliranja korita Mirne te izgradnjom akumulacije u dolini Butonege, utvrđena je pojava odumiranja stabala hrasta lužnjaka i poljskog jasena. Uslijed stagniranja površinskih voda koje ne mogu otjecati dolazi do zamočvarenja šumskog tla. Tijekom sezone sakupljanja tartufa prisutna je iznimno velika ljudska aktivnost u šumi te često dolazi do oštećivanja stabala i korijenja. Između 1931.-1960. godine tadašnja šumarija Buzet godišnje je otkupljivala od 3000-5000 kg tartufa. Na području Istre u tom je razdoblju bilo 20-50 tartufara koji su dnevno mogli sakupiti čak 3-10 kg ove skupocjene gljive (Program gospodarenja za GJ 'Mirna' 2011).

Na području posebnog rezervata konverzija postojećih hrastovih šuma se ne smije vršiti, a dozvoljava se samo stablimično gospodarenje i sanitarne sječe prema gospodarskoj osnovi. U pojedinim dijelovima šume, strogo je zabranjen bilo kakav zahvat, a dozvoljeno je samo sakupljanje tartufa na uobičajen način. Na mjestima gdje raste kanadska topola, sječa je dozvoljena uz konverziju šume u visoku hrastovu šumu, a na pojedinim površinama močvarni taksodij se uzgaja i njeguje iz eksperimentalnih razloga.

3.3. Kinologija u tartufarstvu

Jedan od najvažnijih uvjeta u gospodarenju i sakupljanju tartufa je dobar pas s izraženim osjetilom njuha zbog čega se sakupljanje tartufa naziva lovom.

Lagotto Romagnolo (romanjolski pas za vodu, slika 11, u daljnjem tekstu: Lagotto) je jedina pasmina specijalizirana za lov na tartufe. Prema klasifikaciji Međunarodne kinološke federacije (*Fédération Cynologique Internationale* = FCI) Lagotto spada u 8. FCI skupinu – *Retriveri, šunjkavci i psi za vodu* te u 3. sekciju = *psi za vodu*. U počecima je ta pasmina korištena za donošenje (aportiranje) divljači u nekadašnjim močvarnim dolinama talijanske regije Emilia-Romagna, a s vremenom je zbog isušivanja i promjene krajolika postao tartufarki pas. Zanimljiva je činjenica da se ti psi ne linjaju, te ih je potrebno šišati. Lagotto je radni pas, vrlo

temperamentan, ali nježan i privržen, lako se dresira i dobro se slaže s ostalim psima. Trenutna cijena štenaca te pasmine u Hrvatskoj iznosi od 500 do 1000 €. Cijena kvalitetno dresiranog tartufarskog psa kreće se do desetak tisuća eura, ali vlasnici ih vrlo rijetko prodaju, osim ako nisu specijalizirani uzgajivači.



Slika 11: lijevo - Lagotto Romagnolo (izvor: <http://www.deviantart.com>), desno - noćni lov tartufa u Motovunskoj šumi (Autor: Ž. Zgrablić)

Tijekom povijesti, za sakupljanje tartufa su se koristile i dresirane svinje, točnije ženke. Tartufi sadrže andostrenol, feromon koji se nalazi u slini muških svinja (Trappe i Claridge 2010). Za razliku od psa kojeg je potrebno dresirati, svinje imaju urođenu sposobnost za pronalaženje tartufa. Osnovni razlozi zbog kojih se svinje rijetko koriste su: komplicirano transportiranje zbog njihove težine te mnogo teža kontrola prilikom pronalaska tartufa.

Obuka tartufarskih pasa započinje od najmlađih dana. Štene se kroz igru upoznaje sa svojim prvim tartufom i to kroz skrivanje i zakopavanje tartufa u tlo. Obuka mladog psa može trajati i do nekoliko godina, a sa psom je preporučljivo vježbati svakodnevno. Smisao dresure je u tome da pas, nakon što uspješno savlada pronalaženje tartufa, nauči da ne smije pojesti ili oštetiti tartuf. Nakon uspješno obavljene pojedine vježbe ili stvarnog „posla“, pas se nagrađuje. Princip dresure varira ovisno o osobi koja vrši dresuru. Vrlo je važno da dresuru uvijek obavlja ista osoba te da se pas koristi isključivo za pronalaženje tartufa.

Sukladno procjeni broja tartufara, koji se kreće od 1.000-2.000, procjenjuje se da u Istri ima 4.000-8.000 tartufarskih pasa. Oko 70% pasa je po navodima vlasnika čistokrvno, ali većina nema rodovnicu, dok je broj čistokrvnih pasa s rodovnicom vrlo malen. Većina pasa je čipirana i posjeduje veterinarsku knjižicu. Oko 30% pasa su mješanci nekoliko različitih pasmina. Pojedini tartufar posjeduje od tri do pet pasa. Od čistokrvnih pasmina najzastupljeniji su psi 8. FCI skupine i to retriveri (Labrador retriver) i španijeli (Engleski i Američki koker španijel) te pripadnici 7. FCI skupine - ptičari (najčešće Njemački kratkodlaki ptičar). Lagotto je također zastupljen, ali u manjem broju.

Vlasnici pasa smatraju da nije važno koje je pasmine tartufarski pas već im je važno da ima dobar njuh te da je vrijedan, poslušan, privržen, lak za dresuru te što otporniji na bolesti. Zbog navedenih razloga velik broj tartufara daje prednost križancima (mješancima). Prosječan godišnji trošak održavanja jednog tartufarskog psa iznosi između 200 i 400 € (u slučaju da nema bolesti).

U cilju daljnjeg razvoja tartufarstva u Istri potrebno je uvesti obvezu polaganja temeljnog ispita i certificiranje tartufarskih pasa. Na taj bi se način dodatno reguliralo korištenje tartufarskih pasa, a samim time i osiguralo kvalitetnije sakupljanje tartufa.

4. PLANTAŽNI UZGOJ TARTUFA

Tijekom posljednjih 100 godina zbog prekomjernog iskorištavanja tartufa, promjene stabilnosti šuma i klimatskih promjena došlo je do promjena u prirodnim staništima tartufa te značajnog pada ili prestanka proizvodnje u njima. Na početku 20. stoljeća ukupna količina crnog tartufa (*T. melanosporum*) u prirodi je iznosila oko 2.000 tona godišnje, dok je danas manja od 100 tona godišnje. Kako bi se ublažile navedene posljedice i smanjio pritisak sakupljanja tartufa u prirodnim staništima u mnogim zemljama, posebno u Europi, podignute su plantaže tartufa (Wang i Hall 2004). Najčešće uzgajana vrsta je crni tartuf (*T. melanosporum*) u kombinaciji s hrastom crnikom (slika 12) i lijeskom. Ovisno o vrsti tartufa i biljnog simbionta različiti su i prinosi. Količina prinosa ovisi o tipu tla, količini oborina, srednjim godišnjim temperaturama te ostalim klimatskim i edafskim čimbenicima. Na području Istre postoji velik broj zapuštenih poljoprivrednih površina pogodnih za podizanje plantaža tartufa. Dio tih površina prirodnom je sukcesijom prešao iz oranica, livada i pašnjaka u šumu. Prilikom podizanja plantaža tartufa na takvim zemljištima problem mogu predstavljati već prisutne mikorizne gljive koje su često puno konkurentnije od vrste tartufa koju želimo uzgojiti. Plantaže tartufa pokazale su se pogodnim rješenjem za revitalizaciju opožarenih površina (slika 13) i razvoj ruralnih područja. Podizanje plantaža moguće je uz korištenje biljnih simbionata koji se prirodno pojavljuju na području Istre, a kombiniranjem tartufa s lijeskom može se postići dvostruka korist proizvodnje lješnjaka i tartufa.



Slika 12: Plantaža hrasta crnike s crnim tartufom u Kataloniji, Španjolska (Autor: Ž. Zgrablić)



Slika 13: Plantaža hrasta crnike s crnim tartufom na opožarenim površinama u Kataloniji, Španjolska (Autor: Ž. Zgrablić)

4.1. Proizvodnja inokuliranih sadnica i osnivanje plantaža tartufa

Francuski kralj Luj XIV prvi je pokušao uzgajati tartufe, ali bez uspjeha. Početkom 19. stoljeća u Francuskoj počinje plantažna proizvodnja tartufa koja je trajala do početka 20. stoljeća. Metoda inokulacije tartufa je otkrivena slučajno kada su Joseph Talon i Francesco Francolini započeli s presadnjom mladih biljaka koje su rasle u staništima tartufa na nova područja. Iako zastarjela, ta se metoda još uvijek ponegdje koristi u Španjolskoj. 1970-ih godina započinje proizvodnja inokuliranih sadnica sa tartufima u kontroliranim uvjetima što je potaklo masovnije podizanje plantaža tartufa, najprije u Europi, a zatim i u drugim dijelovima svijeta.

Tijekom 1980-ih plantaže se podižu u SAD-u i Novom Zelandu, a početkom 1990-tih godina s njih su sakupljeni prvi primjerci tartufa (Wang i Hall 2004). Prve plantaže s vrstom *T. uncinatum* podignute su u Francuskoj 1974. i 1976. godine, a prvi urod uslijedio je nakon pet godina (Chevalier 2010). Procjenjuje se kako se u Italiji svake godine zasadi oko 120.000 inokuliranih sadnica s tartufima na površini od oko 300 ha. Od ukupnog broja sadnica 80% je inokulirano s crnim tartufom (*T. melanosporum*), 15% s ljetnim tartufom (*T. aestivum*), a 5% s velikim bijelim tartufom i ranim tartufom (*T. magnatum* i *T. borchii*) (Bencivenga i sur. 2009). Rasadnik ASSAM (regija Marche, Italija) je do sada proizveo 1.300.000 sadnica inokuliranih crnim tartufom, 300.000 bijelim tartufom i 200.000 sadnica inokuliranih ljetnim tartufom. Rasadnici u regiji Umbriji godišnje proizvedu oko 70.000 inokuliranih sadnica s tartufima (Bencivenga i Baciarelli Falini 2012). Izbor biljnog simbionta i dobra usklađenost s ekološkim i klimatskim čimbenicima područja, te ekološko - biološkim zahtjevima pojedine vrste tartufa od presudnog su značaja za uspješnu proizvodnju inokuliranih sadnica. Wang i Hall (2004) navode kako sadnice proizvedene iz kulture tkiva ranije počinju proizvodnju plodišta od sadnica proizvedenih iz sjemena. Nadalje, kvaliteta samih sadnica redovito se kontrolira, a najviši standardi kvalitete uvedeni su u Francuskoj te su prihvaćeni od većine proizvođača. Smatra se da je zadovoljavajući postotak mikorize na korijenu oko 25% iako standardi variraju između različitih zemalja i regija.

4.2. Cijena sadnica inokuliranih sa tartufima

Cijene sadnica inokuliranih s tartufima variraju između 7 i 11 €/kom u Italiji, odnosno 6 €/kom u Španjolskoj (Samils i sur. 2008). U Francuskoj su sadnice skuplje, no to ovisi o metodi certificiranja i školovanja sadnica. Certificirane sadnice s velikim bijelim tartufom (*T. magnatum*) imaju cijenu od 94-125 €/kom u Francuskoj dok se cijene sadnica s crnim vrstama tartufa kreću između 9-36 €/kom (Robin pepinieres 2013).

4.3. Priprema terena i održavanje plantaža tartufa

Prilikom osnivanja plantaža tartufa klimatski čimbenici te fizikalna i kemijska svojstva tla smatraju se presudnima za njihov uspjeh. Za razliku od klimatskih čimbenika, na obilježja tla lakše je utjecati i na taj način ih prilagoditi plantaži (Wang i Hall 2004). Osnovna obrada tla oranjem prije sadnje biljaka jedna je od najvažnijih radnji za kasniji uspjeh plantaže. Prema istraživanju provedenom u jugozapadnoj Francuskoj na parcelama koje su pripremane za sadnju dubokim oranjem pojava karakterističnih krugova oko mladih biljaka bila je vidljiva već u trećoj godini na 61% biljaka dok je na nepripremanim parcelama taj postotak iznosio tek 25% (William 2010). Ukoliko na predviđenom terenu za sadnju postoje nepropusni slojevi tla iste treba obraditi riperanjem kako bi se postigla dobra dreniranost. U prvim godinama plantaže treba zaštititi od zečeva koji čine štetu guljenjem kore na mladim biljkama te divljih svinja koje mogu počupati sadnice. U kasnijim godinama divlje svinje mogu prouzročiti značajnije štete iskapanjem plodišta tartufa. U pojedinim regijama Španjolske mlade se biljke štite od prevelike insolacije postavljanjem različitih tipova malča oko sadnica. Jedna od nezaobilaznih radnji u plantažama crnog tartufa (*T. melanosporum*) je orezivanje krošnji koje kreće ponekad već u trećoj godini. Intervali orezivanja krošnja ovise o vrsti biljnog simbionita te ekološkim čimbenicima u kojima plantaža raste.

Plitka površinska obrada tla je poželjna za uzgoj crnog tartufa i na hrastu i na lijesci jer se time povećava aeracija i smanjuje pojavnost korova. Može se primijeniti i kalcifikacija kako bi se regulirala pH vrijednost tla (Bonet i sur. 2006). Postoje tri osnovne metode plantažnog uzgoja tartufa u Francuskoj: tradicionalna metoda, *Pallier* metoda i *Tanguy* metoda (Sourzat 2009). Tradicionalna metoda pokrenuta je u Francuskoj prije dva stoljeća. Krajem 19. i početkom 20. stoljeća bila je zaslužna za godišnju proizvodnju tartufa u iznosu do 2.000 tona. U današnje se vrijeme sve više napušta zbog velike potrebe za agrotehničkim zahvatima. *Pallier* metoda ili metoda arborikulture je razvijena početkom 70-ih godina prošlog stoljeća. Danas se koristi u svim zemljama gdje se plantažno uzgajaju tartufi te zahtjeva intenzivne radove na plantaži. *Tanguy* metoda ili metoda uzgoja u travnatim ekosustavima razvijena je sredinom 90-ih godina prošlog stoljeća. Ime je dobila po Marcelu Tanguyu koji je otkrio nov način uzgoja tartufa u napuštenim nasadima lijeske. Danas sve više dobiva na popularnosti zbog ekstenzivnog održavanja iako je nedovoljno istražena. Osim spomenutih, postoji još čitav niz metoda koje se koriste u održavanju plantaža poput integralne metode obitelji Angelozzi (Sourzat i Gregori 2010; Wang i Hall 2004).

4.4. Navodnjavanje plantaža tartufa

Bonet i sur. (2006, 2009) navode kako je umjereno navodnjavanje plantaža pogodnije za razvoj micelija crnog tartufa (*T. melanosporum*) na lijesci, dok intenzivnije navodnjavanje može uzrokovati pojavu manje poželjnog zimskog tartufa (*T. brumale*). Kod podizanja plantaža optimalna količina navodnjavanja ovisi o lokalnim klimatskim uvjetima. Kako bi se izbjegao stres uzrokovan pomanjkanjem vode potrebno je navodnjavati plantaže s 30-60 l/m² u razmacima 7-10 dana, ili, u sličnim intervalima zalijevati svaku biljku s 10-20 l vode. Umjereno navodnjavanje u nasadima hrasta crnike povoljnije utječe na mikorizu od obilnog jer hrast crnika razvija izraženu žilu srčanicu u potrazi za vodom na većim dubinama.

4.5. Proizvodnost plantaža tartufa

Godišnji prinosi plantaža u Italiji se kreću od nekoliko kg pa do preko 100 kg/ha za *T. melanosporum* (prosječno 40-50 kg/ha), za *T. magnatum* 2-4 kg/ha nakon 15-20 godina od podizanja plantaže, *T. aestivum* preko 100 kg/ha (Bencivenga i sur. 2009). Prema Bonetu i sur. (2006) godišnja proizvodnja crnog tartufa na 14 godina starim plantažama hrasta crnike u Italiji iznosi 50 kg/ha, u Francuskoj 15-110 kg/ha, dok u Španjolskoj na navodnjavanim plantažama iznosi 45 kg/ha. Na najvećoj svjetskoj plantaži u Španjolskoj godišnji prinos je 2–50 kg/ha bez navodnjavanja, odnosno do 150 kg/ha na navodnjavanim dijelovima (Wang i Hall 2004).

Gregori i sur. (2010) opisali su četiri pokusne plantaže velikog bijelog tartufa u Italiji osnovane početkom 1990-ih. U okolici Ravenne plantaža je osnovana 1993. godine na 0,8 ha. Zasađeno je 290 inokuliranih sadnica velelisne i malolisne lipe te 80 inokuliranih sadnica hrasta lužnjaka s razmakom sadnje 5 x 4 m. Prva plodišta pronađena su 2004. godine kada ih je pronađeno 1 kg što je i maksimum te plantaže. U okolici Padove plantaža je podignuta 1992. godine na površini od 1,3 ha. Zasađeno je 250 inokuliranih sadnica hrasta lužnjaka, 300 inokuliranih sadnica hrasta medunca i 50 inokuliranih sadnica bijelih topola s razmakom sadnje 4 x 3,5 m.

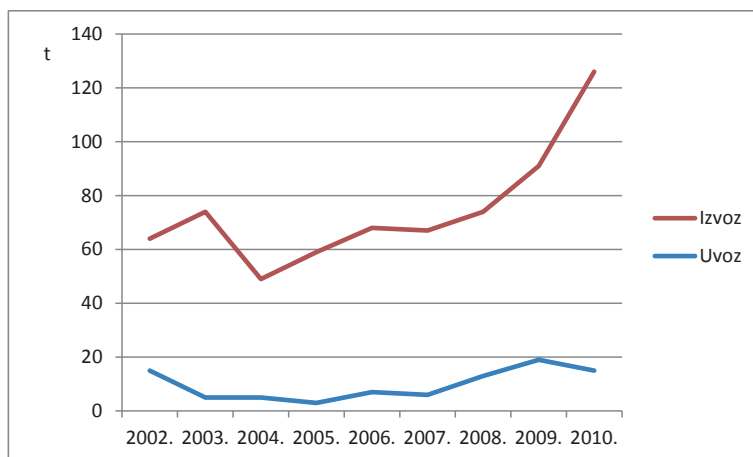
Prva plodišta pronađena su 2004. godine kada ih je pronađeno 3 kg, a nakon toga količine su opadale. U okolici Pesaro-Urbina plantaža je podignuta 1991. godine na površini od 1,2 ha. Zasađeno je 150 inokuliranih sadnica velelisne lipe, 150 inokuliranih sadnica bijele topole, 100 inokuliranih sadnica hrasta cera i 100 inokuliranih sadnica crnoga graba s razmakom sadnje 5 x 5 m. Po 5 kg plodišta pronađeno je 2002. i 2004. godine, a potom su količine opadale. Četvrta plantaža osnovana je u okolici Perugie 1986. godine na površini od 2 ha. Korišteni su svi do tada poznati simbionti velikog bijelog tartufa, a razmak sadnje je iznosio 4 x 4 m. Plantaža je počela proizvoditi 11 godina nakon podizanja, a prosječni godišnji urod težio je 300 g. Problemi u pokusnim nasadima bili su pojava ranog tartufa (*T. borchii*) prije proizvodnje plodišta velikog bijelog tartufa, te proizvodnja plodišta u jakoj ovisnosti o klimatskim čimbenicima. Istraživanje pokazuje da je *T. magnatum* klimatogena vrsta koja se pojavljuje kada su postignuti optimalni stanišni uvjeti biljnih simbionata što potvrđuje činjenica da su sve plantaže počele proizvoditi gotovo istovremeno (nakon 11-14 godina). Unatoč tim saznanjima plantažni uzgoj velikog bijelog tartufa ostaje nerazjašnjen i iziskuje daljnja istraživanja.

5. SOCIO – EKONOMSKA ANALIZA TARTUFARSTVA

5.1. Tržište tartufa

U ruralnim područjima sakupljanje jestivih ektomikoriznih gljiva može predstavljati izvor dodatne zarade i poticaj razvoju ruralne ekonomije. Na svjetskom tržištu tartufi imaju veliku cijenu. Najveću cijenu postižu veliki bijeli tartuf (*T. magnatum*) i crni tartuf (*T. melanosporum*). Cijena jestivih ektomikoriznih gljiva ovisi o nekoliko čimbenika: o potražnji na lokalnim i globalnim tržištima (što uvelike ovisi o vremenskim uvjetima za vrijeme rasta i razvoja gljive), te o kakvoći plodišta (veličina, svježina, oštećenost, zaraženost kukcima, miris). U slučaju Italije, kao najvećeg svjetskog izvoznika tartufa, transport svježih vrsta tartufa odvija se zračnim putem i to prvenstveno u Francusku (najveći svjetski potrošač tartufa), zatim SAD i Japan. Od ukupne proizvodnje gljiva u Italiji 80% izvozi se u europske zemlje, od čega 40% otpada na crni tartuf (*T. melanosporum*). U SAD i Japan uglavnom se izvozi veliki bijeli tartuf (*T. magnatum*) (Sitta i Davoli 2012).

Smanjena proizvodnost prirodnih staništa tartufa i potražnja na svjetskim tržištima ukazuje na potrebu njihove proizvodnje na umjetno podignutim nasadima i plantažama. Na grafikonu 5 prikazan je trend izvoza i uvoza tartufa u Italiji. Uočljiv je trend povećanja izvoza u zadnjih nekoliko godina.

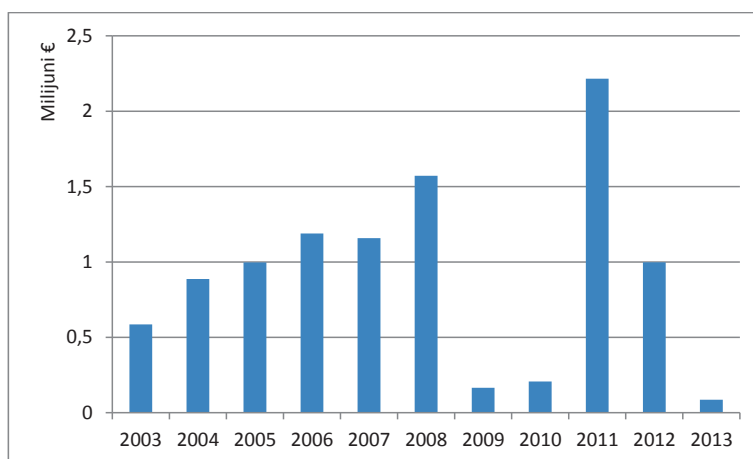


Graf 5: Količine uvezenih i izvezenih tartufa u Italiji u tonama po godinama (izvor: Sitta i Davoli, 2012)

Cijene tartufa se razlikuju prema tržištima. Tako crni tartuf dobre kvalitete u Stockholmu postiže cijenu od 920 €/kg, a u Londonu 5040 €/kg. Tržišna cijena tartufa varira ovisno od vrste, geografskom porijeklu, veličini, kvaliteti i urodu. Veliki bijeli tartuf (*T. magnatum*) može postići cijenu i do 5000 €/kg, dok kineski tartuf (*T. indicum*) postiže cijenu između 10-50 €/kg.

U Italiji je trenutno zabranjen uvoz kineskog tartufa zbog straha od introdukcije u europski ekosustav i križanja sa srodnom vrstom tartufa – crnim tartufom (*T. melanosporum*). U 2006. godini prihod od prodaje tartufa na europskom tržištu procijenjen je na 250 milijuna eura (Benucci i sur. 2012).

Na grafikonu 6 su prikazane procijenjene vrijednosti prijavljenih količina tartufa po godinama u Hrvatskoj. Za potrebe izračuna uzeta je cijena za bijeli tartuf od 500 €/kg, te za crni tartuf od 100 €/kg.



Graf 6: Procijenjene vrijednosti tartufa s obzirom na količine prijavljene Ministarstvu zaštite okoliša i prirode. Podaci za cijelu površinu Republike Hrvatske.

Burze tartufa su u zemljama Mediterana ustanovljene na lokalnim tržnicama (Italija, Francuska) ili restoranima (Španjolska). One funkcioniraju po principu dražbe; u vrlo kratkom vremenu bira se najbolji ponuđač. Dražbe su organizirane od strane lokalnih uprava i samouprava, a svaki prodavač mora prije početka dražbe prijaviti količinu tartufa koju namjerava prodati.

U Istri se održavaju razni festivali tartufa u Motovunu, Oprtlju, Buzetu i Livadama. Festivali su dobili tradicijski karakter i obično traju od rujna do studenog. Festivali tartufa su izvrsna prilika da se u suradnji s lokalnim upravama organiziraju burze tartufa, koje bi se održavale jednom ili više puta tjedno, tijekom sezone sakupljanja tartufa (15. rujna - 31. siječnja).

Burze tartufa donose transparentnost u trgovini, ujednačavaju cijenu, eliminiraju nelojalnu konkurenciju, smanjuju trgovinu na crno i imaju direktan utjecaj na lokalno gospodarstvo. Utjecaj na gospodarstvo je izražen, osim putem prodaje tartufa, i kroz povećan broj lokalnih i inozemnih gostiju, koji sudjeluju na festivalima i zbog kojih se turistička sezona pojedinih krajeva produžava do zimskih mjeseci.

5.2. Usklađenost Strategije s ostalim dokumentima područja

Strategija je usklađena sa svim relevantnim strateškim dokumentima, a to su: Županijska razvojna strategija Istarske županije 2011. – 2014., Strateški program ruralnog razvoja Istarske županije za razdoblje 2008. – 2015., Program podizanja dugogodišnjih nasada u Istarskoj županiji te šumskogospodarskom osnovom područja Republike Hrvatske.

5.2.1. Županijska razvojna strategija Istarske županije 2011. – 2014.

Neki od razvojnih ciljeva u poljoprivrednom sustavu Istarske županije su:

- Osnivanje razvojnih centara koji će osigurati infrastrukturu za provedbu i organiziranje svih aktivnosti koje će znanstvene, stručne i gospodarske organizacije, provoditi s ciljem očuvanja i gospodarskog razvoja ruralnog prostora Istarske županije,
- Daljnje provođenje Modela poticanja višegodišnjih nasada od strane Istarske županije i jedinica lokalne samouprave po dosadašnjim principima s ciljem podizanja novih nasada (vinogradi, voćnjaci, maslinici), odnosno podizati godišnje minimalno 200 ha vinograda, 300 ha maslinika, te saditi godišnje 100.000 sadnica raznoga voća, što znači dostići brojku od minimalno 7000 ha vinograda odnosno minimalno 17.800 ha trajnih nasada do 2020. godine,
- Revitalizacija proizvodnje izrazitih tradicijskih kultivara; lješnjaka na ukupnim minimalnim površinama od 1500 ha, smokve na ukupnim površinama od minimalno 300 ha, te kestena na ukupnim minimalnim površinama od 300 ha,
- Sadnja inokuliranih sadnica lijeske, hrasta, topole i kestena s crnim i bijelim tartufom na zapuštenim i opožarenim šumskim zemljištima na površini od minimalno 1000 ha,
- Provođenje potrajnog gospodarenja šumama i šumskim zemljištima, te gdje postoje uvjeti prenamjena istog za podizanje dugogodišnjih nasada,
- Pokretanje komercijalnog uzgoja tartufa, njegove zaštite i svekolike tržišne valorizacije,
- Razvijanje lokalnih, regionalnih i međunarodnih sajamskih manifestacije u funkciji tržišne valorizacije autohtonih proizvoda i stvaranja marke prepoznatljivih proizvoda.

Skupština Istarske županije je na sjednici održanoj dana 27. veljače 2014. godine donijela Odluku o produljenju trajanja Županijske razvojne strategije Istarske županije 2011. – 2013. na razdoblje od 2011. do 2014. godine.

5.2.2. Strateški program ruralnog razvoja Istarske županije 2008. – 2015.

Istarska je Županija kroz Strateški plan ruralnog razvoja za razdoblje 2008. – 2013. prepoznala tartuf kao vrlo vrijednu sirovinu za poticanje lokalnog gospodarstva, pa ga je uvrstila u Mjere za unapređenje ruralnog turizma i Mjere za unapređenje proizvodnje autohtonih i izvornih proizvoda.

Izvorni tartuf / tartufo vero - je projekt kojim se želi dodatno osnažiti projekt Dani tartufa u Istri te na stručnoj osnovi omogućiti kvalitetno upoznavanje različitih vrsta tartufa, kako bijelih tako i crnih, a s osnovnom namjerom da ugostitelji steknu potrebno znanje za kvalitetnu prezentaciju te gastro delicije, ali i pojasniti i/ili dočarati cijelu priču o tartufima gostima.

Budući da su tartufi i proizvodi na bazi tartufa prepoznati kao autohtoni proizvodi, projekt ima za cilj diverzificirati ugostiteljske objekte po načelu poštivanja kvalitete autohtonih gastro proizvoda.

Budući da se sve vrste tartufa s područja Istre mogu uzgajati u simbiozi s običnom lijeskom, potrebno je spomenuti i voćarstvo, odnosno poticanje podizanja voćarskih nasada. Voćarska proizvodnja u Istri zastupljena je s velikim brojem voćnih vrsta. Najčešće se odvija u mješovitim nasadima i nespecijaliziranoj proizvodnji, te ima tendenciju opadanja. Danas je voćarska proizvodnja u Istri bazirana na uzgoju voćaka u okućnicama i vrtovima (za osobne potrebe) i na obiteljskim plantažnim voćnjacima čime se bave poduzetnici i obrtnici. Uzgoj voća na suvremenim nasadima je slabo zastupljen; ne zbog tradicije već zbog neodgovarajućih mjera potpore od strane poljoprivredne politike. Voćarstvo je manje tradicijski zastupljeno u uzgoju kod poljoprivrednika u Istri, a lijeska koja je do prije tridesetak godina krasila svaki istarski vinograd gotovo je nestala. Programom sufinanciranja i nabave sadnog materijala, odnosno modelom intenzivnih potpora za podizanje višegodišnjih nasada, Istarska je županija proračunskim sredstvima potpomagala izgradnju novih nasada voćnjaka – predviđeno je bilo za razdoblje 2004. – 2008. podignuti 100 ha novih nasada, odnosno zasaditi 40.000 novih sadnica. U tu svrhu Istarska je županija ulagala značajna proračunska sredstva.

Osim intenziviranja podizanja dugogodišnjih nasada, ovim se Strateškim programom potiče i razvoj dopunskih djelatnosti na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, unapređenje ekološke poljoprivrede, izgradnja temeljne infrastrukture koja je u funkciji razvoja poljoprivrednog sektora, te stvaranje pretpostavki za kvalitetnijim gospodarenjem i iskorištavanjem šuma i šumskih plodova.

Županijska skupština Istarske županije je dana 27. lipnja 2013. godine donijela Odluku o produljenju rokova provedbe mjera za unapređenje poljoprivredne proizvodnje i Strateškog programa ruralnog razvoja Istarske županije 2008. do 2013. godine za razdoblje do kraja 2015. godine.

5.2.3. Program podizanja dugogodišnjih nasada u Istarskoj županiji

Županijska je skupština Istarske županije na svojoj sjednici održanoj 6. travnja 2009. godine donijela Odluku o prihvaćanju Programa podizanja dugogodišnjih nasada u Istarskoj županiji – Izvješće o realizaciji programa, model sufinanciranja i koncepcija provedbe programa do 2020. godine.

Tim je programom, na području Istarske županije, do 2020. godine planirano revitalizirati uzgoj lijeske na površini od 1500 ha, te na zapuštenim i opožarenim šumskim zemljištima (ilovasto – glinaste strukture) saditi inokulirane sadnice lijeske, masline i kestena s crnim i bijelim tartufom na površini od 1000 ha.

Taj je program u skladu s Operativnim programom podizanja trajnih nasada Republike Hrvatske.

5.2.4. Šumskogospodarska osnova područja Republike Hrvatske 2006. – 2015.

Interes Republike Hrvatske u gospodarenju šumama i šumskim zemljištem ostvaruje se, među ostalim, i nadzorom nad provođenjem šumskogospodarskih planova i nad korištenjem nedravnih šumskih proizvoda.

Gospodarenje nedravnim šumskim proizvodima u šumama i na šumskom zemljištu šumskogospodarskoga područja moguće je samo kada je to predviđeno i propisano Šumskogospodarskom osnovom područja, osnovama gospodarenja gospodarskim jedinicama i programima za gospodarenje šumama, na način koji ne ugrožava biološku raznolikost (Pravilnik o sporednim šumskim proizvodima, članak 7).

Prije sakupljanja ili korištenja šumskih proizvoda svaka fizička i pravna osoba mora pribaviti dozvolu Hrvatskih šuma d.o.o. ili ugovorom regulirati mogućnost korištenja šumskih proizvoda (Pravilnik o sporednim šumskim proizvodima, članak 5). Ugovorom mora biti određeno mjesto i vrijeme sakupljanja, biljna i životinjska vrsta i dopuštena količina, te način sakupljanja (Pravilnik o sporednim šumskim proizvodima, članak 8).

Prije napuštanja nalazišta za skupljanje proizvoda šumarija izdaje popratnicu, a stranka je dužna uplatiti naknadu predviđenu cjenikom (Pravilnik o sporednim šumskim proizvodima, članak 23).

Šumoposjednik može u svojoj šumi pašariti te skupljati i iznositi iz šume nedrvne šumske proizvode u skladu s programom gospodarenja šumoposjednika ili posebnim propisima (članak 34. Zakona o šumama NN 140/05).

Nedrvni šumski proizvodi mogu se transportirati izvan šume samo ako su propisano obilježeni i ako je za njih izdana propisana popratnica (članak 31. Zakona o šumama).

Nekontroliranim sakupljanjem ugrožava se postojeća biološka i krajobrazna raznolikost, sustav zaštite prirodnih vrijednosti radi trajnoga očuvanja njihovih svojstava, održivo korištenje prirodnih dobara na dobrobit sadašnjih i budućih naraštaja i narušava se ravnoteža njezinih sastavnica. Ugrožava se prirodnost tla, očuvanje kakvoće, količine i dostupnost vode, održavanje atmosfere i proizvodnja kisika, te održavanje klime.

5.3. Agencija za ruralni razvoj Istre (AZRRI)

Agencija za ruralni razvoj Istre d.o.o. Pazin (u daljnjem tekstu: Agencija) u 100%-tnom je vlasništvu Istarske županije te usko surađuje sa svim županijskim tijelima i tvrtkama, a posebno s Upravnim odjelom za poljoprivredu, šumarstvo, lovstvo, ribarstvo i vodoprivredu. Agencija je osnovana odlukom Županijske Skupštine Istarske županije u siječnju 2003. godine s ciljem zajedničke suradnje na različitim projektima jačeg povezivanja javnog i privatnog sektora, te izgradnji sustava javne infrastrukture za potrebe razvoja ruralnog područja Istarske županije.

Područja aktivnosti Agencije za ruralni razvoj Istre su poljoprivreda, lov, šumarstvo i ribarstvo, upravljanje gospodarskim i razvojnim programima, istraživanje i razvoj, edukacija poljoprivrednika te promidžba Istarske županije. Razvojni programi čine jedan od bitnijih sektora Agencije. Osim Strateškog programa za ruralni razvoj Istre (2007.-2013.), programa

Identifikacije i utvrđivanja tipičnih istarskih proizvoda, programa razvoja seoskih domaćinstava i programa lovno turizma, sve se više pažnje pridaje održivom razvoju tartufarstva u Istri kao dijelu Strateškog programa ruralnog razvoja Istarske županije.

U okviru Agencije se planira osnovati Podcentar za održivi razvoj gljivarstva u Vrhcu (Buzet) s posebnim naglaskom na tartufarstvo. U sklopu Podcentra planira se opremanje laboratorijskih kapaciteta za proizvodnju i kontrolu inokuliranih sadnica, podizanje pokusnog nasada, te znanstveni pristup očuvanju i valorizaciji tartufa kroz zaštitu šuma te pokretanje plantažne proizvodnje bijelih i crnih tartufa.

Agencija je 2013. godine u Buzetu organizirala seminar pod nazivom *'Budućnost tartufarstva u Istarskoj županiji'* kada je potpisan ugovor o suradnji s agencijom ASSAM iz talijanske regije Marche koji između ostalog, predviđa razvoj tartufarstva na području Istre.

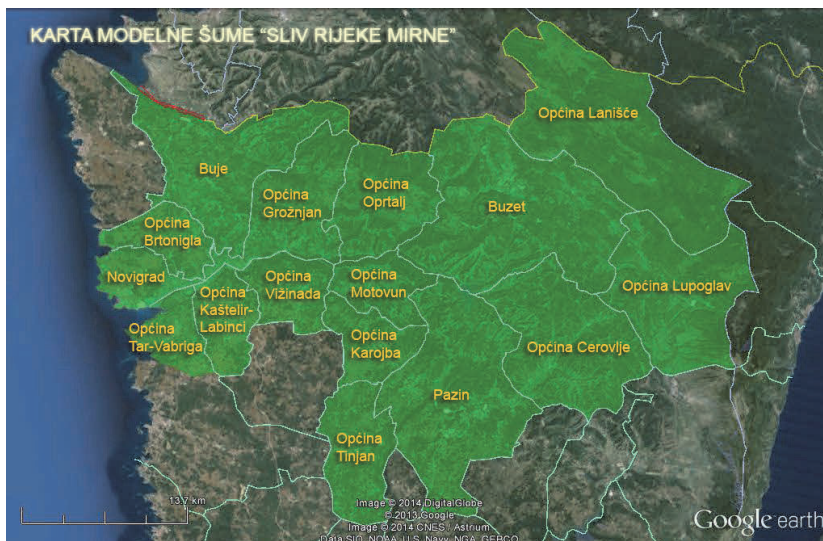
Izazovi koji su stavljeni pred Strategiju održivog tartufarstva u Istarskoj županiji, posebice u uvjetima gospodarske krize veliki su, ali dostižni. Ruralni turizam, danas, usprkos poteškoćama u globalnim turističkim kretanjima bilježi rast i iziskuje nove inicijative. Implementacija novog turističkog proizvoda, poput plantaža tartufa, u turističku ponudu Istre, imala bi direktan utjecaj na ruralnu ekonomiju. Stoga je vrlo važno uskladiti zakonodavni okvir Republike Hrvatske s regulativom Europske Unije, kako bi tartufarstvo u Istri stvorilo preduvjete za konkurentnost na EU tržištu.

5.4. Udruga Modelna šuma „Sliv rijeke Mirne“

Modelna šuma je veliko područje u kojem važan dio čini šuma, a istovremeno je i suradnički okvir za razvoj održivog gospodarenja prirodnim resursima. Osim na suradnji, koncept modelne šume temelji se na principu održivog upravljanja okolišem. U modelnoj šumi, ljudi različitih stavova i potreba dobrovoljno tvore neutralno partnerstvo koje određuje način kojim će upravljati vlastitim resursima na njima najprihvatljiviji način, uzimajući u obzir pritom svoju prošlost, ekonomsku situaciju, kulturni identitet i održivu budućnost.

Koncept „modelna šuma“ je nastao početkom 1990-ih godina u Kanadi i prvi je put predstavljen 1992. godine na Konferenciji Ujedinjenih naroda za okoliš i razvoj (UNCED) u Rio de Janeiru. Danas je aktivno više od 60 modelnih šuma širom svijeta koje su okupljene u Međunarodnu mrežu modelnih šuma i njenih šest regionalnih mreža.

Modelna šuma „Sliv rijeke Mirne“ zauzima sjeverni dio Istre, administrativno pripada Istarskoj županiji, a prostire se na području 4 grada; Novigrad, Buje, Buzet i Pazin te na području 12 općina; Brtonigla, Tar-Vabriga, Kaštelir-Labinci, Vižinada, Grožnjan, Lanišće, Lupoglav, Motovun, Oprtalj, Cerovlje, Tinjan i Karojba. Uz gradove i općine članstvo udruge čine dionici iz privatnog i javnog sektora te nevladine udruge i organizacije. Modelna šuma „Sliv rijeke Mirne“ zauzima ukupnu površinu od 116.200 ha ili 1162 km² što pokriva veći dio teritorija na kojem se sakupljaju tartufi i odvijaju sve prateće aktivnosti vezane uz tartufarstvo (karta 4). Šume na tom području zauzimaju površinu od 66.556 ha. Od toga državne šume imaju površinu od 14.373 ha, a šume šumoposjednika 52.183 ha.



Karta 4: Karta područja djelovanja udruge Modelna šuma "Sliv rijeke Mirne"

Jedan od strateških prioriteta modelne šume je „ Zaštita i valorizacija nedravnih šumskih proizvoda “. Unutar tog prioriteta modelna šuma je identificirala svoje ciljeve koje se odnose na zaštitu staništa nedravnih šumskih proizvoda (NDŠP), kreiranje baze podataka NDŠP, jačanje ponude i prerade NDŠP te regulacija tržišta NDŠP.

Zbog iznimnog značaja ovog resursa Modelna šuma će se zalagati za istraživanje povećanja proizvodnje u prirodnim staništima tartufa, osnivanje plantaža za komercijalnu proizvodnju bijelih i crnih tartufa te osnivanje posebnog mikološkog rezervata u kojem će glavni fokus interesa biti zaštita i očuvanje genofonda i proizvodnja velikog bijelog tartufa kao najznačajnije i najugroženije vrste na tom području.

Udruživanjem sa znanstveno-istraživačkim i ostalim institucijama koje su relevantne za zaštitu i korištenje nedravnih šumskih proizvoda Modelna šuma će poticati donošenje važnih odluka, pravilnika i regionalnih strateških usmjerenja i to na temelju analize postojećih problema i potreba u suradnji s predstavnicima područja.

5.5. SWOT analiza razvoja tartufarstva u Istri

SNAGE

- tradicija,
- odgovarajuće zemljište i geografski položaj,
- visoka cijena proizvoda na bazi tartufa = velika dodana vrijednost
- manji fizički rad s primjenom naprednih tehnologija,
- niža stopa kapitalnih ulaganja,
- tržište u neposrednoj turističkoj privredi.

SLABOSTI

- neorganizirana i nedostatna tehnološka infrastruktura,
- nedovoljna orijentiranost na radno i kapitalno intenzivnu proizvodnju,
- relativno slaba educiranost zainteresiranih,
- nepoznato vlasništvo zapuštenog zemljišta uz postojeće nasade kao rizični faktor.

PRILIKE

- očuvanje i povećanje proizvodnosti prirodnih staništa tartufa,
- osnivanje plantaža tartufa,
- održivi ruralni razvoj i regulacija tržišta,
- otvaranje novih radnih mjesta,
- povezivanje civilnog i javnog sektora i znanstvenih institucija,
- razvoj prostora i infrastrukture,
- kreiranje i provođenje programa edukacije svih interesnih skupina,
- poticanje ruralne ekonomije,
- osnivanje burze tartufa.

PRIJETNJE

- klimatske promjene,
- usitnjenost seljačkih gospodarstava,
- visoka cijena mikoriznih sadnica zbog udaljenosti tržišta,
- nemogućnost plasmana tartufa na tržište zbog razvijene konkurencije,
- introdukcija stranih, manje vrijednih vrsta tartufa,
- nezainteresiranost stanovništva za novim oblikom gospodarenja tartufim
- nepovoljne i nedostatne linije financiranja razvojnih programa,
- neprepoznavanje značaja tartufarstva na državnoj razini,
- neadekvatna zakonska regulativa.

6. STRATEŠKI CILJEVI, PRIORITETI I MJERE PROVEDBE

Strateški ciljevi imaju svrhu postavljanja osnovnih vizija razvoja tartufarstva u Istri tijekom planiranoga razdoblja. Svaki od strateških ciljeva određen je prioritetima i mjerama za provedbu istih. Temeljni cilj postavljen pred izrađivače Strategije je odrediti strateške prioritete koji će istovremeno biti realno ostvarivi i ambiciozni, te će obuhvatiti sve čimbenike važne za održivi razvoj tartufarstva i ruralnog područja Istre. Strategija mora biti dovoljno fokusirana i originalna da omogući razvoj grane i područja s razvojnim mjerama prilagođenim specifičnim potrebama tartufarstva pri čemu je težnja stavljena na jednostavnost kako bi strateško usmjerenje bilo razumljivo svima na koje se odnosi. Strategija održivog tartufarstva u Istarskoj županiji za razdoblje od 2014.-2020. određena je s četiri temeljna cilja tj. razvojna pravca temeljena na viziji razvoja. Glavni nosioci provedbe Strategije biti će AZRRI d.o.o., udruga Modelna šuma 'Sliv rijeke Mirne', Hrvatske šume d.o.o., Hrvatski šumarski institut, JU 'Natura Histrica' i Istarski mikološko-gljivarski savez u suradnji sa svim ostalim relevantnim dionicima tartufarske industrije.

Vizija obuhvaća tartufe kao jedan od najvažnijih nedrvenih šumskih proizvoda Istre te kao pokretača ruralnog razvoja temeljenog na održivom korištenju resursa. Tartufi i tartufarstvo imaju izniman potencijal u ostvarivanju razvoja malog i srednjeg poduzetništva, razvoja istarskih sela, stavljanja u funkciju zapuštenih zemljišta, razvoja različitih vidova turizma i gastronomije te promicanja Istre kao regije prepoznatljive po tartufima. Do 2020. godine vizija predviđa regulaciju tržišta tartufa, provedbu znanstvenih istraživanja koja će doprinijeti kvalitetnijem gospodarenju tartufima i unapređenje zakonske regulative, početak gospodarenja šumama sa svrhom povećanja proizvodnje i kvalitete tartufa, osnivanje trajnih nasada sa svrhom proizvodnje tartufa te doprinos zapošljavanju osnivanjem novih tvrtki u sektoru tartufarstva.

Strateški ciljevi su sljedeći:

1. Očuvanje i povećanje proizvodnosti prirodnih staništa tartufa
2. Osnivanje plantaža tartufa
3. Jačanje i regulacija tržišta tartufa u Istri
4. Održivi ruralni razvoj

U nastavku teksta dan je pregled ciljeva za svaki strateški prioritet te mjera kojima se isti treba ostvariti.

1. Očuvanje i povećanje proizvodnosti prirodnih staništa tartufa

1.1. Istraživanje i praćenje prirodnih staništa tartufa

- 1.1.1. Provoditi temeljne istraživačke projekte koristeći različite izvore financiranja, te osnovati bazu projektnih ideja,
- 1.1.2. Istražiti ekološka obilježja prirodnih staništa tartufa (tlo, fitocenoza, edafski i klimatski čimbenici),

- 1.1.3. Organizirati istraživanja i monitoring za potrebe zaštite određenih vrsta tartufa, lokaliteta i dijelova staništa tartufa u smislu integralne zaštite bioraznolikosti te stanišne stabilnosti šireg područja,
- 1.1.4. Istražiti utjecaj različitih mjera gospodarenja šumama na proizvodnju tartufa,
- 1.1.5. Istražiti socio-ekonomski značaj tartufa i tartufarstva na regionalnoj razini, odnos vrijednosti tartufa naspram klasičnih šumskih proizvoda, analiza lanaca vrijednosti,
- 1.1.6. Donošenje standardiziranog hrvatskog nazivlja za sve vrste iz roda *Tuber* (bez obzira žive li te vrste u Hrvatskoj ili ne),
- 1.1.7. Jačanje razvojno-istraživačke infrastrukture i savjetodavnih usluga.
- 1.2. *Održivo gospodarenje šumskim ekosustavima u svrhu povećanja količina i kakvoće tartufa*
 - 1.2.1. U zakonsku regulativu ugraditi promjene i nove mjere za regulaciju broja sakupljača, količina i razdoblja sakupljanja tartufa,
 - 1.2.2. Uvođenje evidencije pasa za sakupljanje tartufa,
 - 1.2.3. Uvođenje ispita i certifikacije pasa za sakupljanje tartufa,
 - 1.2.4. Osmisliti program obuke pasa za sakupljanje tartufa,
 - 1.2.5. Organizirati način gospodarenja sa šumama da se osigura optimalna proizvodnja tartufa i očuva stabilnost ekosustava,
 - 1.2.6. Formiranje ekološki i proizvodno značajnih područja za tartufe uz rubove šuma, drvorede, te šumske kulture i plantaže,
 - 1.2.7. Izrada planova upravljanja zaštićenim područjima (Ekološka mreža Republike Hrvatske),
 - 1.2.8. Podizanje svijesti o zaštiti okoliša i očuvanju staništa tartufa.
- 1.3. *Inventarizacija staništa*
 - 1.3.1. Razvoj elektronskih baza podatka korištenjem GIS-a,
 - 1.3.2. Bonitiranje staništa bijelih i crnih tartufa na temelju postojećih informacija i znanstvenih istraživanja,
 - 1.3.3. Utvrditi proizvodni kapacitet staništa bijelih i crnih tartufa,
 - 1.3.4. Razviti statističke modele proizvodnosti staništa bazirane na višegodišnjem monitoringu.
- 1.4. *Povezati privatni i javni sektor, općine, gradove, županije te nevladine i neprofitne organizacije sa znanstveno istraživačkim institucijama*
 - 1.4.1. Znanstvene, stručne, upravne i edukacijske ustanove koristiti kao izvor tehničkih informacija i znanja koje će pridonijeti korištenju i promociji tartufa i vezanih proizvoda,
 - 1.4.2. Osmisliti i provoditi programe za prijenos znanja i tehnologija vezanih uz tartufarstvo i održivo korištenje tartufa,
 - 1.4.3. Koristiti znanstvene spoznaje kao temelj za donošenje važnih odluka vezanih uz tartufe i tartufarstvo,
 - 1.4.4. Edukacija sakupljača kroz udruge u suradnji sa znanstveno istraživačkim institucijama,
 - 1.4.5. Intenzivnije uključivanje znanstvenih institucija u rješavanje problematike tartufa i tartufarstva.

2. Osnivanje plantaža tartufa

2.1. *Evidentiranje dostupnih površina zemljišta za plantaže tartufa*

- 2.1.1. Izrada katastra dostupnog zemljišta za osnivanje plantaža tartufa,
- 2.1.2. Pružanje pomoći prilikom zakupa ili koncesioniranja zemljišta,

2.2. *Okrupnjavanje zemljišta*

- 2.2.1. Spajanjem malih parcela stvoriti uvjete za podizanje rentabilnih trajnih nasada,
- 2.2.2. Poticati rješavanje imovinsko-pravnih odnosa kao preduvjeta za osnivanje plantaža.

2.3. *Proizvodnja rasadničkog materijala*

- 2.3.1. Osnivanje i opremanje laboratorija za kontrolu i proizvodnju inokuliranih sadnica s tartufima u sklopu Podcentra za održivi razvoj gljivarstva u Vrhu (Buzet),
- 2.3.2. Proizvodnja kvalitetnih inokuliranih sadnica s komercijalnim vrstama bijelih i crnih tartufa korištenjem lokalnih provenijencija šumskog reprodukcijanskog materijala te spora tartufa,
- 2.3.3. Osnovati lokalnu sjemensku/sadničarsku bazu simbionata tartufa i tartufnog materijala za proizvodnju inokuliranih sadnica,
- 2.3.4. Certificiranje inokuliranih sadnica u ovlaštenim laboratorijima ,
- 2.3.5. Certificiranje „eko“-proizvodnje tartufa.

2.4. *Osnivanje plantaža*

- 2.4.1. Osnivanje plantaža na zapuštenim poljoprivrednim površinama,
- 2.4.2. Korištenje plantaža u turističke svrhe (mikoturizam),
- 2.4.3. Korištenje plantaža u svrhu protupožarnih pojaseva,
- 2.4.4. „Ekološka“ proizvodnja tartufa bez upotrebe umjetnih gnojiva i pesticida.

2.5. *Navodnjavanje plantaža*

- 2.5.1. Navodnjavanje pomoću vlastitih izvora ili akumulacija na plantažama uz poštivanje zaštite prirode,
- 2.5.2. Navodnjavanje korištenjem postojećeg sustava kanala i akumulacija.

2.6. *Inicijativa za primjerene izmjene i dopune zakonske regulative*

- 2.6.1. Uvrstiti plantaže tartufa kao trajne nasade i njihovo korištenje u zakonsku regulativu.

3. Jačanje i regulacija tržišta tartufa u Istri

3.1. *Standardizacija proizvodnje i povećanje konkurentnosti*

- 3.1.1. Standardiziranje kakvoće plodišta tartufa uz brendiranje tartufa i vezanih proizvoda ,
- 3.1.2. Poticati povezivanje proizvođača tartufa i vezanih proizvoda za zajedničko nastupanje na tržištu,
- 3.1.3. Udruživanjem tartufara u zadruge i/ili tvrtke povećati konkurentnost na domaćem i međunarodnom tržištu,
- 3.1.4. Zaštita tartufa oznakom izvornosti.

3.2. *Regulacija tržišta*

- 3.2.1. Osnivanje burze kao centra trgovinske razmjene podzemnih i nadzemnih gljiva,
- 3.2.2. Utjecati na zakonsku regulativu koja definira promet i trgovinu tartufima,

- 3.2.3. Poticanje proizvodnje, prerade, sakupljanja i promocije tartufa i vezanih proizvoda,
- 3.2.4. Uspostavljanje kontrole sakupljenih tartufa u smislu boljeg grupiranja i razvrstavanja plodišta po vrstama, pogotovo unutar grupe crnih tartufa, te otklanjanja s tržišta vrsta iz drugih rodova s podzemnim plodištima.

3.3. *Jačanje nacionalne i međunarodne suradnje na području tartufarstva*

- 3.3.1. Jačanje suradnje između civilnog, javnog i privatnog sektora,
- 3.3.2. Jačanje suradnje i razvoj zajedničkih projekata između partnera na nacionalnoj i međunarodnoj razini,
- 3.3.3. Nastavak uspostavljene suradnje s regijom Marche (Italija) na svim područjima tartufarstva,
- 3.3.4. Poticanje prekogranične suradnje tartufarskih udruga iz Hrvatske, Slovenije i Italije,
- 3.3.5. Jačanje kapaciteta za korištenje EU sredstava.

4. Održivi ruralni razvoj

4.1. *Razvoj prostora i infrastrukture*

- 4.1.1. Osnivanje i izgradnja pogona za preradu i skladištenje podzemnih i nadzemnih gljiva,
- 4.1.2. Pojednostavljenje administrativnih postupaka u vezi s tartufima,
- 4.1.3. Diversifikacija i razvoj ruralnih gospodarskih aktivnosti.

4.2. *Razvoj poljoprivrede, šumarstva i turizma*

- 4.2.1. Podizanjem plantaža s ljetnim tartufom (*T. aestivum*) pružiti novi turistički proizvod za agroturizme,
- 4.2.2. Kreirati promocijske ceste tartufa prema modelu cesta maslinovog ulja i vinskih cesta.

4.3. *Partnerstvo i suradnja dionika na području tartufarstva*

- 4.3.1. Uvažavati zahtjeve pravnih i fizičkih osoba kao šumovlasnika kod donošenja pravilnika i zakonskih akata koji utječu na gospodarenje prirodnim staništima tartufa,
- 4.3.2. Suradnjom između različitih partnera razvijati teorijske i praktične smjernice kako bi se gospodarenje tartufima odvijalo na održivi način,
- 4.3.3. U suradnji s medijima promovirati tartufe i tartufarstvo uz podizanje svijesti o važnosti očuvanja prirodnih staništa,
- 4.3.4. Ruralnim zajednicama koje koriste tartufe kao sredstvo u ostvarivanju osnovne egzistencije pružiti stručnu pomoć u ostvarivanju održivog gospodarenja tartufima i staništima tartufa.

V I Z I J A

CILJ 1. Očuvanje i povećanje produktivnosti prirodnih staništa tartufa	CILJ 2. Osnivanje plantaža tartufa	CILJ 3. Jačanje i regulacija tržišta tartufa u Istri	CILJ 4. Održivi ruralni razvoj
<p>1.1. Istraživanje i praćenje prirodnih staništa tartufa</p> <p>1.1.1. Provođenje temeljnih istraživačkih projekata,</p> <p>1.1.2. Istraživanje ekoloških obilježja prirodnih staništa tartufa,</p> <p>1.1.3. Organiziranje istraživanja i monitoringa,</p> <p>1.1.4. Istraživanje utjecaja različitih mjera gospodarenja šumama,</p> <p>1.1.5. Istraživanje socio-ekonomskog značaja tartufa i tartufarstva,</p> <p>1.1.6. Donošenje standardiziranog hrvatskog nazivlja vrsta roda <i>Tuber</i>,</p> <p>1.1.7. Jačanje razvojno-istraživačke infrastrukture.</p> <p>1.2. Održivo gospodarenje ekosustavom</p> <p>1.2.1. Regulacija broja sakupljača, količina i razdoblja sakupljanja,</p> <p>1.2.2. Evidencija pasa,</p> <p>1.2.3. Ispiti i certifikacija pasa,</p> <p>1.2.4. Obuka pasa,</p> <p>1.2.5. Gospodarenje šumama na način postizanja stabilnosti ekosustava,</p> <p>1.2.6. Formiranje ekološki i proizvodno značajnih područja,</p> <p>1.2.7. Izrada planova upravljanja zaštićenim područjima,</p> <p>1.2.8. Podizanje svijesti o očuvanju staništa.</p> <p>1.3. Inventarizacija staništa</p> <p>1.3.1. Razvoj elektronskih baza podataka korištenjem GIS-a,</p> <p>1.3.2. Bonitiranje staništa,</p> <p>1.3.3. Utvrđivanje proizvodnog kapaciteta staništa,</p> <p>1.3.4. Razvijanje statističkih modela produktivnosti staništa.</p> <p>1.4. Povezivanje privatnog i javnog sektora, općina, gradova, županija te nevladinih i neprofitnih organizacija sa znanstveno-istraživačkim institucijama</p> <p>1.4.1. Stručne ustanove koristiti kao izvor tehničkih informacija,</p> <p>1.4.2. Osmišljavanje i provođenje programa za prijenos znanja i tehnologija vezanih uz tartufarstvo i održivo korištenje tartufa,</p> <p>1.4.3. Korištenje znanstvenih spoznaja kao temelj za donošenje odluka,</p> <p>1.4.4. Edukacija sakupljača kroz udruge u suradnji sa znanstveno istraživačkim institucijama,</p> <p>1.4.5. Intenzivnije uključivanje znanstvenih institucija u rješavanje problematike tartufa i tartufarstva.</p>	<p>2.1. Evidentiranje dostupnih površina zemljišta</p> <p>2.1.1. Izrada katastra dostupnog zemljišta,</p> <p>2.1.2. Pružanje pomoći prilikom zakupa ili koncesioniranja zemljišta.</p> <p>2.2. Okrupnjavanje zemljišta</p> <p>2.2.1. Spajanjem malih parcela podizati rentabilne trajne nasade,</p> <p>2.2.2. Rješavanje imovinsko-pravnih odnosa.</p> <p>2.3. Proizvodnja rasadničkog materijala</p> <p>2.3.1. Osnivanje i opremanje laboratorija za kontrolu i proizvodnju mikoriziranih sadnica,</p> <p>2.3.2. Proizvodnja kvalitetnih inokuliranih sadnica,</p> <p>2.3.3. Osnivanje lokalne baze biljaka simbiozita i tartufnog materijala,</p> <p>2.3.4. Certificiranje sadnica,</p> <p>2.3.5. Certificiranje „eko“-proizvodnje.</p> <p>2.4. Osnivanje plantaža</p> <p>2.4.1. Osnivanje plantaža na zapuštenim poljoprivrednim površinama,</p> <p>2.4.2. Korištenje plantaža u svrhu mikoturizma,</p> <p>2.4.3. Korištenje plantaža u svrhu protupožarnih pojaseva,</p> <p>2.4.4. „Ekološka“ proizvodnja bez upotrebe umjetnih gnojiva i pesticida.</p> <p>2.5. Navodnjavanje plantaža</p> <p>2.5.1. Navodnjavanje pomoću vlastitih izvora ili akumulacija,</p> <p>2.5.2. Navodnjavanje pomoću postojećeg sustava kanala.</p> <p>2.6. Inicijativa za primjerene izmjene i dopune zakonske regulative</p> <p>2.6.1. Uvrstiti plantaže tartufa kao trajne nasade u zakonsku regulativu.</p>	<p>3.1. Standardizacija proizvodnje i povećanje konkurentnosti</p> <p>3.1.1. Brendiranje tartufa i vezanih proizvoda,</p> <p>3.1.2. Poticanje zajedničkog nastupa na tržištu,</p> <p>3.1.3. Udruživanje tartufara,</p> <p>3.1.4. Zaštita tartufa oznakom izvornosti.</p> <p>3.2. Regulacija tržišta</p> <p>3.2.1. Osnivanje burze tartufa,</p> <p>3.2.2. Utjecanje na zakonsku regulativu koja definira promet i trgovinu tartufima,</p> <p>3.2.3. Poticanje proizvodnje, prerade, trženja i promocije tartufa i vezanih proizvoda,</p> <p>3.2.4. Uspostavljanje kontrole sakupljenih tartufa.</p> <p>3.3. Jačanje nacionalne i međunarodne suradnje na području tartufarstva</p> <p>3.3.1. Jačanje suradnje između civilnog, javnog i privatnog sektora,</p> <p>3.3.2. Jačanje suradnje na nacionalnoj i međunarodnoj razini,</p> <p>3.3.3. Nastavak suradnje sa regijom Marche,</p> <p>3.3.4. Poticanje prekogranične suradnje,</p> <p>3.3.5. Jačanje kapaciteta za korištenje EU fondova.</p>	<p>4.1. Razvoj prostora i infrastrukture</p> <p>4.1.1. Osnivanje i izgradnja pogona za preradu i skladištenje podzemnih i nadzemnih gljiva,</p> <p>4.1.2. Pojednostavljenje administrativnih postupaka,</p> <p>4.1.3. Diversifikacija i razvoj ruralnih gospodarskih aktivnosti.</p> <p>4.2. Razvoj poljoprivrede, šumarstva i turizma</p> <p>4.2.1. Podizanjem plantaža s ljetnim tartufom pružiti novi turistički proizvod,</p> <p>4.2.2. Kreiranje promocijskih cesta tartufa.</p> <p>4.3. Partnerstvo i suradnja dionika na području tartufarstva</p> <p>4.3.1. Uvažavanje zahtjeva pravnih i fizičkih šumovlasnika,</p> <p>4.3.2. Suradnjom razvijati teorijske i praktične smjernice,</p> <p>4.3.3. U suradnji s medijima promovirati tartufe,</p> <p>4.3.4. Ruralnim zajednicama pružiti stručnu pomoć.</p>

7. ZAKLJUČAK

Tartufarstvo postaje sve značajniji čimbenik ruralne ekonomije Istre, čemu iz godine u godinu svjedoči porast broja tartufara i tvrtki koje se bave tom djelatnošću. Sve veća potražnja za tartufima na svjetskom tržištu, ali i smanjenje proizvodnje iz prirodnih staništa tartufa su poticaj razvoju gospodarenja tartufima i uvođenju dodatne regulacije u sakupljanje i tržište tartufa.

Strategija održivog tartufarstva u Istarskoj županiji predstavlja temelj pri donošenju mjera za očuvanje i povećanje proizvodnosti prirodnih staništa tartufa, trgovine tartufa, ali i za razvoj alternativnih metoda proizvodnje tartufa. Alternativne metode proizvodnje tartufa obuhvaćaju plantažni uzgoj tartufa koji je u susjednim zemljama poznat već 50 godina, no da bi kod nas zaživio, potrebno je izvršiti primjerene izmjene i dopune postojeće zakonske regulative i stvoriti preduvjete za plantažni uzgoj, poput evidentiranja dostupnih površina zemljišta i njihovo okrupnjavanje. Takav oblik uzgoja, osim usklađivanja ponude i potražnje, donosi i dodanu vrijednost koja se očituje kroz stvaranje radnih mjesta i podizanje vrijednosti zemljišta. Ovaj dokument potiče suradnju javnog, privatnog i civilnog sektora sa znanstvenim institucijama kako bi se na sistematiziran i znanstveno utemeljen način pridonijelo očuvanju šumskih ekosustava u cjelini, na dobrobit prirode (svih njezinih elemenata) i ljudi koji koriste tartufe. Nekontroliranim iscrpljivanjem staništa i neprimjerenim zahvatima u šumama započinje nepovratan proces koji rezultira gubitkom ovog podzemnog blaga, zbog čega je prijeko potrebno uvesti dodatne regulacije u njegovo korištenje. Dosadašnje korištenje tartufa temeljilo se na procjeni i iskustvu svakog pojedinog tartufara, no detaljno istraživanje staništa nikada nije provedeno, zbog čega još uvijek ostaje nepoznato kojim sve vrstama podzemnih gljiva raspolažemo, u kojim se količinama one mogu na pojedinim nalazištima pronaći, te da li je potrebno provoditi dodatne mjere njihove zaštite. Da bi mogli govoriti o održivom gospodarenju tartufima, prijeko je potrebno izvršiti inventarizaciju staništa, a rezultate takvog zahvata, uz dodatnu edukaciju, učiniti dostupnima svim zainteresiranima za korištenje ovog resursa. Tartufarski psi kao jedan od ključnih elemenata u sakupljanju ovih podzemnih gljiva, ne podliježu procesu certificiranja i obuke, poput primjerice lovačkih ili službenih pasa. Kako bi se osigurala održivost i povećala kvaliteta sakupljenih tartufa potrebno je regulirati i ovaj dio procesa tartufarske industrije.

Sakupljanje tartufa u Istri ima dugu tradiciju. Prepoznavanje turističkog aspekta tartufarstva, produljenje turističke sezone, uvođenje kontrole kvalitete i jedinstvenog tržišta tartufa potencijalni je izvor održivosti tog sektora. Cilj ove Strategije nije ograničavanje korištenja tartufa, već učiniti tartufe dostupne svima kroz diversifikaciju ruralnih aktivnosti i turizma, a kroz njihovu dodanu vrijednost, povećati prepoznatljivost istarskog tartufa u svjetskim razmjerima.

8. POPIS LITERATURE

1. Águeda, B., Zambonelli, A., Molina, R., 2014: Tuber 2013: scientific advances in sustainable truffle culture. *Mycorrhiza*, 24(1):1-4.
2. Alvarado, P., Moreno, G., Manjón, J. L., 2012: Comparison between *Tuber gennadii* and *T. oligospermum* lineages reveals the existence of the new species *T. cistophilum* (Tuberaceae, Pezizales). *Mycologia* 104(4): 894-910.
3. Amaranthus, P. M., 1998: The importance and conservation of ectomycorrhizal fungal diversity in forest ecosystems: lessons from Europe and the Pacific Northwest. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-431. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
4. Arnolds, E. J. M., 2007: Biogeography and Conservation. U (Kubicek, C. P. i Druzhinina, I. S., ur.) 2. izd.: *The Mycota IV, Environmental and Microbial Relationship*. Springer-Verlag, Berlin, str. 105-124.
5. Arnolds, E., 1991: Decline of ectomycorrhizal fungi in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 35: 209-244.
6. Arnolds, E., 1995: Conservation and management of natural populations of edible fungi. *Can. J. Bot.*, 73 (Suppl. 1): 987-998.
7. Arnolds, E., 2001: The future of fungi in Europe: treats, conservation and management. U (Moore, D., Nauta, M. M., Evans, S. E. i Rotheroe, M., ur.): *Fungal conservation – issues and solutions*. Cambridge University Press, Cambridge, str. 64-80.
8. Astier, J., 1998: *Truffes blanches et noires*. Louis-Jean. Gap Cedex.
9. Barbieri, E., Bertini, L., Rossi, I., Ceccaroli, P., Saltarelli, R., Guidi, C., Zambonelli, A., Stocchi, V., 2005: New evidence for bacterial diversity in the ascoma of the ectomycorrhizal fungus *Tuber borchii* Vittad. *FEMS Microbiology Letters* 247: 23-35.
10. Bencivenga, M., Baciarelli Falini, L., 2012: *Manuale di tartuficoltura – Esperienze di coltivazione dei tartufi in Umbria*. Regione Umbria i Università Degli Studi Di Perugia.
11. Bencivenga, M., Di Massimo, G., Donnini, D., Baciarelli Falini, L., 2009: The Cultivation of Truffles in Italy. *Acta Botanica Yunnanica*, Suppl. XVI:21-28.
12. Benucci, G. M. N., Bonito, G., Baciarelli Falini, L., Bencivenga, M., Donnini, D., 2012: Truffles, Timber, Food, and Fuel: Sustainable Approaches for Multi-cropping Truffles and Economically Important Plants. U (Zambonelli, A. i Bonito, G. M., ur.), *Edible Ectomycorrhizal Mushrooms, Soil Biology* 34, DOI 10.1007/978-3-642-33823-6_11, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, str. 265-280.
13. Blackwell, M., 2011: The fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *American Journal of Botany* 98(3): 426–438.
14. Blondel, J., Aronson, J., Bodiou, J. Y., Boeuf, G., 2010: *The Mediterranean Region. Biological Diversity in Space and Time*. 2nd Ed. Oxford University Press, New York.
15. Boa, E., 2004: *Wild edible fungi: A global overview of their use and importance to people*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
16. Bonet, J. A., Fischer, C. R., Colinas, C., 2006: Cultivation of black truffle to promote reforestation and land-use stability. *Agron. Sustain. Dev.* 26:69-76.
17. Bonet, J. A., Oliach, D., Ficher, C., Olivera, A., Aragon, J. M., Colinas, C., 2009: Cultivation Methods of the Black Truffle, the Most Profitable Mediterranean Non-Wood Forest Product; A State of the Art Review. U (Palahi, M., Birot, Y., Bravo, F., Goriz, E., ur.),

- Modelling, Valuing and Managing Forest Ecosystems for Non-Timber Goods and Services, EFI Proceedings No. 57, 57-71.
18. Bonito, G. M., Breneman, T., Vilgalys, R., 2010: Tuber ectomycorrhizae on pecan trees (*Carya illinoensis*; *Juglandaceae*). U (Donnini, D., ur), 3° Congresso internazionale di Spoleto sul tartufo. Comunità montana dei Monti Martani, Serano e Subasio, str. 163-167.
 19. Bonito, G., Smith, M. E., Nowak, M., Healy, R. A., Guevara, G., Cázares, E., Kinoshita, A., Nouhra, E. R., Domínguez, L. S., Tedersoo, L., Murat, C., Wang, Y., Arroyo Moreno, B., Pfister, D. H., Nara, K., Zambonelli, A., Trappe, J. M., Vilgalys, R., 2013: Historical Biogeography and Diversification of Truffles in the Tuberaceae and Their Newly Identified Southern Hemisphere Sister Lineage. *PLoS ONE* 8(1): e52765.
 20. Bonito, G., Trappe, J. M., Rawlinson, P., Vilgalys, R., 2010: Improved resolution of major clades within *Tuber* and taxonomy of species within the *Tuber gibbosum* complex. *Mycologia* 102(5): 1042-1057.
 21. Borošić, J., Srnavka, R., 1932: Šumarski zakoni i propisi (2 dio): Zbornik šumarskih zakona i propisa. Izdanje Ministarstva šumarstva i rudnika.
 22. Bragato, G., 2013: I suoli del tartufo bianco in Istria. CRA-RPS. Gorizia.
 23. Bragato, G., Sladonja, B., Peršurić, Đ., 2004: The soil environment for *Tuber magnatum* growth in Motovun forest, Istria. *Natura Croatica* 13(2): 171-185.
 24. Bragato, G., Vignozzi, N., Pellegrini, S., Sladonja, B., 2010: Physical characteristics of the soil environment suitable for *Tuber magnatum* production in fluvial landscapes. *Plant and Soil* 329(1-2): 51-63.
 25. Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T., Malajczuk, N., 1996: Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. ACIAR Monograph 32, Canberra.
 26. Carlile, M. J., Watkinson, S. C., Gooday, G. W., 2001: The Fungi. 2nd Ed. Academic Press, London.
 27. Ceruti, A., 1960: *Elaphomycetales et Tuberales*. In: Bresadola J., *Iconographia Mycologica* 28 (Suppl. II). Tridenti.
 28. Ceruti, A., Fontana, A., Nosenzo, C., 2003: Le specie europee del genere *Tuber*. Una revisione storica. Monografie no. 37. Regione Piemonte, Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
 29. Chevalier, G., 2010: Truffles et trufficulture en Europe. U (Donnini, D., ur), 3° Congresso internazionale di Spoleto sul tartufo. Comunità montana dei Monti Martani, Serano e Subasio, str. 65-72.
 30. CNST, 2014: Centro Nazionale Studi Tartufo, La Storia e Mito. Dostupno na: http://www.tuber.it/pagine/ita/tartufo/storia_e_mito.lasso (Pristupljeno 20. listopada 2014.).
 31. Čaleta, M., 1990: Tartufi. Izkorišćanje in varstvo gozdne mikoflore: 107-113.
 32. Čaleta, M., 2001: Kako sačuvati tartufe i uvesti red među tartufare. *Hrvatske šume* 60: 16-17.
 33. Dahlberg, A., Genney, D. R., Heilmann-Clausen, J., 2010: Developing a comprehensive strategy for fungal conservation in Europe: current status and future needs. *Fungal Ecology* 3: 50-64.
 34. Egli, S., Peter, M., Buser, C., Stahel, W., Ayer, F., 2006: Mushrooms picking does not impair future harvests – results of a long-term study in Switzerland. *Biol Conserv* 129: 271-276.
 35. Fast, M., 1992: Il tartufo in Istria. 91 pp. Ed. Italo Svevo, Trieste.

36. Frančišković, S., 1950: Naši tartufi. Šumarski list 1-2: 23-38.
37. Gregori, G. L., Donnini, D., Bencivenga, M., 2010: *Tuber magnatum*: alcuni esempi produttivi di tartufo coltivate in Italia. U (Donnini, D., ur), 3° Congresso internazionale di Spoleto sul tartufo. Comunità montana dei Monti Martani, Serano e Subasio, str. 741-749.
38. Guevara, G., Bonito, G., Trappe, J. M., Cázares, E., Williams, G., Healy, R. A., Schadt, C., Vilgalys, R., 2013: New North American truffle species (*Tuber*, *Pezizales*) and their ectomycorrhizal associations. *Mycologia* 105(1): 194-209.
39. Hall, I., Haslam, W., 2012: Truffle Cultivation in the Southern Hemisphere. U (Zambonelli, A. i Bonito, G. M., ur.), *Edible Ectomycorrhizal Mushrooms*, Soil Biology 34, DOI 10.1007/978-3-642-33823-6_11, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, str. 191-208.
40. Hall, I., Wang, Y., Amicucci, A., 2003: Cultivation of edible ectomycorrhizal mushrooms. *Trends Biotechnol* 21:433-438. doi:10.1016/S0167-7799(03)00204-x
41. Hawksworth D. L., 2001: The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research* 105:1422-1432.
42. Heywood V. H. (ur.), 1995: *Global Biodiversity Assessment*. United Nations Environment Programme. Cambridge University Press, Cambridge.
43. Hibbett, D. S., Binder, M., Bischoff, J. F., Blackwell, M., Cannon, P. F., Eriksson, O. E., Huhndorf S., James T. M., Kirk P. M., Lücking R., Lumbsch H. T., Lutzoni F., Matheny P. B., McLaughlin, D. J., Powell, M. J., Redhead, S., Schoch, C. L., Spatafora, J. W., Stalpers, J. A., Vilgalys, R., Aime, M. C., Aptroot, A., Bauer, R., Begerow, D., Benny, G. L., Castlebury, L. A., Crous, P. W., Dai, Y. C., Gams, W., Geiser, D. M., Griffith, G. W., Gueidan, C., Hawksworth, D. L., Hestmark, G., Hosaka, K., Humber, R. A., Hyde, K. D., Ironside, J. E., Kõljalg, U., Kutzman, C. P., Larsson, K. H., Lichtwardt, R., Longcore, J., Miądlikowska, J., Miller, A., Moncalvo, J. M., Mozley-Standridge, S., Oberwinkler, F., Parmasto, E., Reeb, V., Rogers, J. D., Roux, C., Ryvarden, L., Sampaio, J.P., Schüssler, A., Sugiyama, J., Thorn, R. G., Tibell, L., Untereiner, W. A., Walker, C., Wang, Z., Weir, A., Weiss, M., White, M. M., Winka, K., Yao, Y. J., Zhang, N., 2007: A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* 111: 509-547.
44. History of truffles, 2014: The Gourment food store, History of truffles. Dostupno na: <http://www.gourmetfoodstore.com/truffles/history-truffle.asp> (Pristupljeno 20. listopada 2014.).
45. Hrka, Josip, 1984: Općenito o tartufima, njihovim prirodnim nalazištima i uzgoju na umjetni način, Šumarski list CVIII str. 523-535.
46. Istarska enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2008. Dostupno na <http://istra.lzmk.hr/clanak.aspx?id=1369> (Pristupljeno: 20. listopada 2014.).
47. Jones, E. T., Lynch, K. A., 2007: Nontimber forest products and biodiversity management in the Pacific Northwest. *Forest Ecology and Management*, 246: 29-37.
48. Juslén A., Sirkia S., 2013: The unknown northern green: evaluation of a national forest biodiversity research program. *Biodiversity and Conservation* 22: 811-823.
49. Kalapoš, S., 2002: Kiša, hrana i kultura: međusobni utjecaji kulturnih, društvenih i prirodnih činitelja jednoga kraja. *Studia ethnologica Croatica*, Vol.10/11 No.1, 95-110.
50. Kendrick, B., 2000: *The Fifth Kingdom*. Mycologue Publications.
51. Kocković Zaborski, T., 2012: Poduzetnički duh barunice Barbare Hütterott i njen doprinos razvoju tartufarstva u Istri, *DG Jahrbuch*, Vol. 19:185-196.
52. Kocković, T., 2004: Tartufarstvo u Istri. *Etnološka istraživanja*, Vol.1(9):117-125.

53. Kušan I., Matočec N., Čerkez M., Tkalčec Z., Mešić A., 2014: A comprehensive review of the hypogeous species *Reddellomyces donkii*. Conference proceeding. 2eme symposium sur les champignons hypoges du bassin mediterraneen. Rabat, Maroko.
54. Le Tacon, F., Marçais, B., Courvoisier, M., Murat, C., Montpied, P., Becker, M., 2014: Climatic variations explain annual fluctuations in French Périgord black truffle wholesale markets but do not explain the decrease in black truffle production over the last 48 years. *Mycorrhiza*, 24(1):115-125.
55. Lefevre, C., 2010: Truffles and truffle cultivation in North America. U (Donnini, D., ur), 3° Congresso internazionale di Spoleto sul tartufo. Comunita montana dei Monti Martani, Serano e Subasio, str. 64.
56. Leonardi, M., Lotti, M., Oddis, M., Lalli, G., Pacioni, G., Leonardi, P., Maccherini, S., Perini, C., Salerni, E., Zambonelli, A., 2013: Assessment of ectomycorrhizal fungal communities in the natural habitats of *Tuber magnatum* (Ascomycota, Pezizales). *Mycorrhiza* 23:349–358. doi:10.1007/s00572-012-0474-7
57. Martinović, J., 2003: Gospodarenje šumskim tlima u Hrvatskoj, Šumarski institut Jastrebarsko.
58. Mello, A., Murat, C., Bonfante, P., 2006: Truffles: much more than a prized and local fungal delicacy. *FEMS microbiology letters*, 260(1), 1-8.
59. MicologiaMessinese, 2014: MicologiaMessinese, STORIA DELLA MICOLOGIA DAL 1800. Dostupno na: http://www.micologiamessinese.altervista.org/Storia_micologia_1800.htm (Pristupljeno: 20. listopada 2014.).
60. Miko, M., Gažo, J., 2014: Influence of the late harvest period on reproductive spore quality of Burgundy truffles (*Tuber aestivum* Vittad.). *Acta fytotechn. zootechn.*, 17(1): 11–17. doi: 10.15414/afz.2014.17.01.11-17
61. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. Dostupno na: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf> (Pristupljeno: 03. studenog 2014.)
62. Molina, R., Horton, T. R., Trappe, J. M., Marcot, G. M., 2010: Addressing uncertainty: How to conserve and manage rare or little-known fungi. *Fungal Ecology*, DOI:10.1016/j.funeco.2010.06.003.
63. Montecchi, A., Borelli, M., 1990: Funghi ipogei raccolti nella località Vittadiniane: primi risultati. *Riv. Micol. (AMB)*, 33 (3): 278–286.
64. Montecchi, A., Sarasini, M., 2000: Funghi ipogei d'Europa. Associazione Micologica Bresadola, Trento.
65. Mueller, G. M., Schmit, J. P., 2007: Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict? *Biodiversity and Conservation* 16: 1–5.
66. Murat, C., Vizzini, A., Bonfante, P., Mello, A., 2005: Morphological and molecular typing of the below-ground fungal community in a natural *Tuber magnatum* truffle-ground. *FEMS Microbiol Lett* 245:307–313. doi:10.1016/j.femsle.2005.03.019
67. Paškvan, R., 1956: O uzgoju tartufa općenito, s osvrtom na uzgoj bijelog tartufa u Istri. *Agronomski glasnik* 1: 23-31.
68. Pegler D. N., Spooner B. M. i Young T. W. K., 1993: British Truffles. A revision of British hypogeous fungi. Royal Botanic Gardens, Kew. 216 pp.
69. Perini, C. i Laganà, A., 2004: Conservation and value of fungal diversity in the Mediterranean area: an overview of Tuscan experience. *Mycologia Balcanica*, 1: 25-29.

70. Pilz, D., Lefevre, C., Scott, L., Julian, J., 2009: Oregon Culinary Truffles. An Emergent Industry for Forestry, Agriculture & Culinary Tourism. Dostupno na: www.oregontruffles.org
71. Program gospodarenja za gospodarsku jedinicu „Kras“, 2014: Uprava šuma podružnica Buzet, Odjel za uređivanje šuma.
72. Program gospodarenja za gospodarsku jedinicu „Mirna“, 2011: Uprava šuma podružnica Buzet, Odjel za uređivanje šuma.
73. Program gospodarenja za gospodarsku jedinicu „Planik“, 2007: Uprava šuma podružnica Buzet, Odjel za uređivanje šuma.
74. Radović, J. (ur.), 1999: Pregled stanja biološke i krajobrazne raznolikosti Hrvatske sa strategijom i akcijskim planovima zaštite. Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša, Zagreb.
75. Radović, J., Čivić, K., Topić, R., Posavec Vukelić, V. (ur.), 2009: Biodiversity of Croatia. 2nd rev. Ed. State Institute for Nature Protection, Ministry of Culture, Zagreb.
76. Robin pépinières, 2013: La mycorhization contrôlée, Catalogue 2013. Robin pépinières EARL, str 21.
77. Salerni, E., Iotti, M., Leonardi, P., Gardin, L., D'Aguanno, M., Perini, C., Pacioni, P., Zambonelli, A., 2014: Effects of soil tillage on *Tuber magnatum* development in natural truffières. Mycorrhiza, 24(1):79-87.
78. Samils, N., 2002: The socioeconomic impact of truffle cultivation in rural Spain, Sveriges Landbruksuniversitet, Master thesis.
79. Samils, N., Olivera, A., Danell, E., Alexander, S. J., Fischer, C., Colinas, C., 2008: The Socioeconomic Impact of Truffle Cultivation in Rural Spain. Economic botany, 62(3), str. 331-340.
80. Sella, M., 1932: Il tartufo bianco in Istria. Nuovo giornale botanico Italiano, n.s. 39(2): 155-164.
81. Senn-Irlet, B., Heilman-Klausen, J., Genney, D., Dahlberg, A., 2007: Guidance for the conservation of Fungi. Prepared for the Convention for the Conservation of European wildlife and natural habitats. European Council, Strasbourg. Dostupno na: <https://wcd.coe.int/com.instranet.InstraServlet?command=com.instranet.CmdBlobGet&instranetImage=1321930&SecMode=1&DocId=1436242&Usage=2> (Pristupljeno: 03. studenog 2014.).
82. Sitta, N., Davoli, P., 2012.: Edible Ectomycorrhizal Mushrooms: International Markets and Regulations. U (Zambonelli, A., Bonito, G. M.), Edible Extomycorrhizal Mushrooms, Soil Biology 34, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, str. 355 – 380.
83. Sourzat, P., 2009: The Truffle and Its Cultivation in France. Acta Botanica Yunnanica, Suppl. XVI:72-80.
84. Sourzat, P., Gregori, G. L., 2010: Truffle cultivation in France and Italy. U (Donnini, D., ur) 3° Congresso internazionale di Spoleto sul tartufo. Comunita montana dei Monti Martani, Serano e Subasio, str. 563-575.
85. Sourzat, Pierre, 2011.: Black truffle cultivation and competing fungi, Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP7).
86. Stobbe, U., Büntgen, U., Sproll, L., Tegel, W., Egli, S., Fink, S., 2012: Spatial distribution and ecological variation of re-discovered German truffle habitats. Fungal Ecology, 5(5): 591–599. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.funeco.2012.02.001>

87. Stobbe, U., Egli, S., Tegel, W., Peter, M., Sproll, L., Büntgen, U., 2013: Potential and limitations of Burgundy truffle cultivation. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 97: 5215–5224. doi 10.1007/s00253-013-4956-0
88. Su, K. M., Xiong, W. P., Wang, Y., Li, S. H., Xie, R., Baima, D., 2014: *Tuber bomiense*, a new truffle species from Tibet, China. *Mycotaxon* 126: 127-132.
89. Šegota T., Filipčić, A., 2003: Köppenova podjela klima i Hrvatsko nazivlje, *Geoadria*, Vol. 8/1, 17-37.
90. Tarkka, M., 2000: Developmentally regulated proteins in *Pinus sylvestris* roots and ectomycorrhiza, Academic dissertation, Helsinki, 61 pp.
91. Tikvić, I., Zečić, Ž., Ugarković, D., Kuzmanić, S., 2013: Stanje i perspektive gospodarenja tartufima u Hrvatskoj, Znanstveni skup HAZU u povodu 20. obljetnice utemeljenja Znanstvenog vijeća za poljoprivredu i šumarstvo.
92. Tkalčec, Z., Mešić, A., Matočec, N., Kušan, I., 2008: Crvena knjiga gljiva Hrvatske. Ministarstvo kulture, Zagreb.
93. Trappe, J. M., Claridge, A. W., 2010: The Hidden Life of Truffles, *Scientific American* 302, str. 78-84.
94. Trappe, J. M., Molina, R., Luoma, D., Cázares, E., Pilz, D., Smith, J. E., Castellano, M. A., Miller, S. L., Trappe, M. J., 2009: Diversity, Ecology and Conservation of Truffle fungi in Forests of the Pacific Northwest. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-772. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 194 p.
95. Trappe, J. M., 1979: The orders, families, and genera of hypogeous Ascomycotina (truffles and their relatives). *Mycotaxon* 9(1): 297–340.
96. Vukelić, J., Mikac, S., Baričević, D., Bakšić, D., Rosavec, R., 2008: Šumska staništa i šumske zajednice u Hrvatskoj – Nacionalna ekološka mreža, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
97. Wang, X., 2012: Truffle Cultivation in China. U (Zambonelli, A. i Bonito, G. M., ur.), *Edible Ectomycorrhizal Mushrooms*, *Soil Biology* 34, DOI 10.1007/978-3-642-33823-6_11, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, str. 227-240.
98. Wang, Y., Hall, I. R., 2004: Edible ectomycorrhizal mushrooms: challenges and achievements. *Can. J. Bot.* 82(8):1063-1073.
99. William, S., 2010: Impact of the cultural practices the tree first years of the plantation on the truffle-producing potential. U (Donnini, D., ur), 3° Congresso internazionale di Spoleto sul tartufo. Comunita montana dei Monti Martani, Serano e Subasio, str. 644-650.
100. Zakon o šumama, 2005: Narodne novine, Zagreb. Dostupno na: <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/290164.html> (Pristupljeno: 03. listopada 2014.).
101. Zakon o zaštiti prirode, 2013: Narodne novine, Zagreb. Dostupno na: <http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/288893.html> (Pristupljeno: 03. listopada 2014.).
102. Zampieri, E., Murat, C., Cagnasso, M., Bonfante, P., Mello, A., 2010: Soil analysis reveals the presence of an extended mycelial network in a *Tuber magnatum* truffle-ground. *FEMS microbiology ecology*, 71(1), 43-49.
103. Zemljopisni podaci, Istarska županija 2009/2010: Dostupno na <http://www.istra-istria.hr/index.php?id=263> (Pristupljeno: 20. listopada 2014.).
104. Zgrablić, Ž., Milotić, M., Grebenc, T., 2014: Truffles in Istria: an overview of their importance for people and ecology. Conference proceeding. 2eme symposium sur les champignons hypoges du bassin mediterraneen. Rabat, Maroko.

